



TUGAS AKHIR - KS 141501

OPTIMASI ALOKASI DERMAGA PADA PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK DENGAN ALGORITMA GENETIKA

OPTIMIZATION BERTH ALLOCATION IN PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK WITH GENETIC ALGORITHM

ASTRIED NADIA MAYASARI
NRP 5212 100 073

Dosen Pembimbing :
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Amalia Utamima, S.Kom., MBA.

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

OPTIMASI ALOKASI DERMAGA PADA PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK DENGAN ALGORITMA GENETIKA

ASTRIED NADIA MAYASARI
NRP 5212 100 073

Dosen Pembimbing :
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Amalia Utamima, S.Kom., MBA.

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - KS 141501

OPTIMIZATION BERTH ALLOCATION IN PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK WITH GENETIC ALGORITHM

ASTRIED NADIA MAYASARI
NRP 5212 100 073

SUPERVISOR:

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Amalia Utamima, S.Kom., MBA.

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI ALOKASI DERMAGA PADA PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK DENGAN ALGORITMA GENETIKA

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ASTRIED NADIA MAYASARI
NRP. 5212 100 073

Surabaya, Juni 2016

KETUA
JURUSAN SISTEM INFORMASI



Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom.
NIP.19650310 199102 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI ALOKASI DERMAGA PADA PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK DENGAN ALGORITMA GENETIKA

TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada**

**Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh :**

**ASTRIED NADIA MAYASARI
NRP. 5212 100 073**

**Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian: 19 April 2016
Periode Wisuda: September 2016**

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.


(Pembimbing I)

Amalia Utamima, S.Kom., MBA.


(Pembimbing II)

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.


(Penguji I)

Renny Pradina, S.T., M.T.


(Penguji II)

OPTIMASI ALOKASI DERMAGA PADA PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK DENGAN ALGORITMA GENETIKA

Nama Mahasiswa : Astried Nadia Mayasari
NRP : 5212 100 073
Jurusan : Sistem Informasi FTIf-ITS
Pembimbing 1 : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Pembimbing 2 : Amalia Utamima, S.Kom., MBA.

ABSTRAK

Penggunaan dermaga pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak semakin ramai dan berkembang pesat. Banyaknya kapal yang hendak bersandar menjadi tantangan perusahaan dalam mengelola dermaga. Keterbatasan luas dermaga menjadikan perusahaan teliti dalam alokasi dan waktu kapal bersandar agar dermaga dapat digunakan secara maksimal.

Pada tugas akhir ini algoritma genetika digunakan untuk mencari lama waktu tambat dalam alokasi dermaga. Faktor-faktor yang digunakan antara lain: faktor kategori prioritas pelayanan, variabel keputusan waktu penanganan, izin keamanan dan kondisi fisik dermaga.

Hasil dari tugas akhir ini terdapat dua tahap. Pertama berupa lama waktu tambat kapal yang dihasilkan dari proses algoritma genetika yang dapat menurunkan sebesar 28,9% dari kondisi sekarang. Kedua berupa hasil lama tambat dari algoritma genetika yang diproses dalam aplikasi antrian kapal, sehingga didapatkan hasil urutan antrian kapal, lokasi tambat, dan waktu tambat yang optimal agar produktivitas dermaga dapat meningkat.

Kata Kunci: optimasi, algoritma genetika, alokasi dermaga

OPTIMIZATION BERTH ALLOCATION IN PT PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) CABANG TANJUNG PERAK WITH GENETIC ALGORITHM

Student Name : Astried Nadia Mayasari
NRP : 5212 100 073
Department : Sistem Informasi FTIf-ITS
Supervisor 1 : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Supervisor 2 : Amalia Utamima, S.Kom., MBA.

ABSTRACT

The using of berth at PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak increasingly crowded and growing rapidly. The number of ships to be berthing become challenge for cooperation for manage the berth. Limitations berth making cooperation more details for allocating and berthing time so berth can be used optimally.

In this thesis, genetic algorithm is used to search for long retention time in the allocation of the berth. Factors used, among others: the priority category of services, the decision variables handling time, security clearance and physical condition of the berth.

The results of this thesis, there are two stages. The first ship in the form of long retention time resulting from the process of genetic algorithms can decrease by 28.9% from the present level. The second form of the old mooring of genetic algorithms processed in the application queue ship, so that the results obtained sequence of queues of ships, mooring location and optimal retention time so that productivity of berth can be increased.

Keywords: Optimization, Genetic Algorithm, Berh Allocation

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur pada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Optimasi Alokasi Dermaga pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak dengan Algoritma Genetika*” dengan tepat waktu.

Harapan dari penulis semoga apa yang tertulis di dalam buku Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan saat ini, serta dapat memberikan kontribusi nyata bagi kampus Sistem Informasi, ITS, dan bangsa Indonesia.

Dalam pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir ini tentunya sangat banyak bantuan yang penulis terima dari berbagai pihak, tanpa mengurangi rasa hormat penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom dan Ibu Amalia Utamima, S.Kom., MBA selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan ide, bimbingan, saran, kritik, ilmu, dan pengalamannya yang sangat bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Faizal Johan Atletiko, S.Kom. selaku dosen wali penulis yang selalu membimbing dan memberikan arahan ke penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom. selaku Kepala Jurusan Sistem Informasi yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis.
4. Seluruh dosen Jurusan Sistem Informasi ITS yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga dan bermanfaat bagi penulis.
5. Ayah, Bunda, Oma, Nizhar, dan Daffa beserta keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan baik material

- maupun non material serta semangat kepada penulis hingga akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman Sistem Informasi angkatan 2012 (SOLA12IS) yang senantiasa menemani dan memberikan motivasi bagi penulis selama perkuliahan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
 7. Kakak dan adik angkatan 2009, 2010, 2011, 2013 dan 2014 yang selalu membantu dan memberikan semangat bagi penulis.
 8. Rekan-rekan organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (BEM FTIF) ITS yang telah memberikan pengalaman, pelajaran berharga dan bermanfaat selama disana.
 9. Pihak perusahaan PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak yang telah membuka kesempatan dalam mengambil data dan melakukan penelitian bagi penulis.
 10. Serta seluruh pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan persembahan bagi penulis untuk kedua orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan motivasi terbaik bagi penulis untuk dapat menuntut ilmu setinggi-tingginya dan dapat meraih kesuksesan.

Tugas Akhir ini juga masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapakan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk perbaikan ke depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan semua pihak.

Surabaya, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Tugas Akhir.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1 PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak	6
2.2.2 Berth Allocation Problem (BAP)	8
2.2.3 Sistem kapal bertambat di dermaga	9
2.2.4 Algoritma Genetika.....	10
2.2.5 Pendekatan Algoritma Genetika dalam Pengalokasian Dermaga	13
2.2.6 Standar Deviasi	15
2.2.7 Error Variance.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	17
3.1.1 Pendefinisian Obyek Tugas Akhir	18
3.1.2 Studi Literatur	18
3.1.3 Pengumpulan Data	18
3.1.4 Pengolahan Data dan Analisis.....	18
3.1.5 Pembuatan Program Aplikasi Antrian Kapal	22
3.1.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	22
3.1.7 Pembuatan Laporan Tugas Akhir.....	22

BAB IV PERANCANGAN	23
4.1. Formulasi Model	23
4.1.1. Penentuan Variabel Keputusan	23
4.1.2. Perumusan Fungsi Tujuan	24
4.1.3. Perumusan Batasan Model	24
4.2. Desain Model Algoritma Genetika	26
4.2.1. Representasi Kromosom	26
4.2.2. Menentukan Fungsi Fitness	28
4.2.3. Menentukan Batasan	29
4.2.4. Membuat Populasi Awal secara Acak	29
4.2.5. Membuat Populasi Baru	29
4.2.6. Kriteria Telah Tercapai	31
4.3. Rancangan Program Aplikasi Antrian Kapal	31
4.3.1. Pendahuluan	31
4.3.2. Tujuan	31
4.3.3. Deskripsi sistem	32
4.3.4. Sistem Operasional Prosedur (SOP) Aplikasi Antrian Kapal	33
4.3.5. Pengguna Sistem	35
4.3.6. Analisa Kebutuhan	36
BAB V IMPLEMENTASI	39
5.1. Implementasi Algoritma Genetika	39
5.1.1. Proses GA	40
5.1.2. Implementasi GA Matlab	45
5.2. Implementasi Program Aplikasi Antrian Kapal	55
5.2.1. Fungsi untuk menampilkan antrian kapal	55
5.2.2. Fungsi untuk melakukan pencarian berdasarkan dermag, bulan dan tahun	55
5.2.3. Fungsi untuk menampilkan halaman penambahan data kapal	56
5.2.4. Fungsi untuk mengatur antrian kapal	56
5.2.5. Fungsi untuk menambahkan file .csv	60
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	63
6.1. Lingkungan Uji Coba	63
6.2. Parameter Uji Coba	63

6.3. Skenario Uji Coba.....	64
6.4. Hasil Uji Coba.....	64
6.4.1 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-1	65
6.4.2 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-2	67
6.4.3 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-3	68
6.4.4 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-4	70
6.4.5 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-5	72
6.4.6 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-6	74
6.4.7 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-7	76
6.4.8 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-8	78
6.4.9 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-9	80
6.4.10 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke- 10.....	82
6.4.11 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke- 11.....	84

6.4.12	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-12.....	86
6.4.13	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-13.....	88
6.4.14	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-14.....	90
6.4.15	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-15.....	92
6.4.16	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-16.....	94
6.4.17	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-17.....	96
6.4.18	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-18.....	98
6.4.19	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-19.....	100
6.4.20	Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-20.....	102
6.5.	Penerapan Perhitungan Matematis.....	104
6.6.	Validasi	106
6.7.	Analisis Hasil	107
6.7.1	Analisis Hasil Uji Coba Parameter	107
6.7.2	Analisis Hasil Keseluruhan.....	108
6.8.	Hasil Implementasi Aplikasi Antrian Kapal	111
6.8.1.	Halaman awal program aplikasi antrian kapal.....	111
6.8.2	Halaman antrian dan informasi kapal	112

6.8.3. Halaman penambahan data kapal	112
6.8.4. Halaman penambahan data kapal file .csv.....	113
6.8.5. Contoh pengisian penambahan data kapal dan hasil	113
6.8.6. Contoh hasil antrian menggunakan aplikasi antrian kapal.....	115
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	117
7.1. Kesimpulan	117
7.2. Saran	117
DAFTAR PUSTAKA.....	119
UCAPAN TERIMA KASIH.....	123
BIODATA PENULIS.....	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dermaga Pelabuhan Tanjung Perak	7
Gambar 2.2 Diagram Alur Algoritma Genetika dalam Penentuan Alokasi Dermaga.....	14
Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Tugas Akhir.....	17
Gambar 4.1 Proses Algoritma Genetika pada <i>toolbox ga</i>	27
Gambar 4.2 Representasi Kromosom.....	28
Gambar 4.3 Ilustrasi Antrian Kapal	35
Gambar 4.4 Skenario Penggunaan Aplikasi Antrian Kapal	36
Gambar 5.1 Memanggil <i>toolbox</i> optimasi <i>ga</i> pada Matlab	45
Gambar 5.2 Tampilan <i>toolbox</i> optimasi <i>ga</i>	45
Gambar 5.3 Problem.....	46
Gambar 5.4 <i>Fitness Function</i>	47
Gambar 5.5 <i>Constraint</i>	48
Gambar 5.6 Formula Batasan.....	49
Gambar 5.7 <i>Run Solver and View Result</i>	50
Gambar 5.8 <i>Population</i>	51
Gambar 5.9 Rank.....	51
Gambar 5.10 <i>Selection</i>	52
Gambar 5.11 Reproduction	52
Gambar 5.12 <i>Mutation</i>	53
Gambar 5.13 <i>Crossover</i>	53
Gambar 5.14 <i>Hybrid Function</i>	54
Gambar 5.15 <i>Plot Functions</i>	54
Gambar 5.16 <i>Display to command window</i>	55
Gambar 6.1 Perbandingan Lama Tambat.....	110
Gambar 6.2 Halaman awal.....	112
Gambar 6.3 Halaman antrian dan informasi kapal.....	112
Gambar 6.4 Halaman tambah antrian kapal	113
Gambar 6.5 Halaman penambahan data kapal	113
Gambar 6.6 Halaman tambah antrian kapal	114
Gambar 6.7 Hasil penambahan data kapal	114
Gambar 6.8 Contoh Hasil Antrian.....	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Fasilitas Dermaga Pelabuhan Tanjung Perak	7
Tabel 2.2 Daftar fasilitas dan peralatan terminal di Pelabuhan Tanjung Perak	8
Tabel 2.3 Faktor-faktor penentu alokasi dermaga	10
Tabel 2.4 Komponen Algoritma Genetika	12
Tabel 3.1 Model Optimasi.....	19
Tabel 4.1 Variabel Keputusan Model.....	24
Tabel 4.2 Standar Kapasitas Crane.....	26
Tabel 4.3 Data Sampel	34
Tabel 4.4 Hasil Program Antrian Kapal dari Data Sampel	35
Tabel 6.1 Spesifikasi Perangkat Keras	63
Tabel 6.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	64
Tabel 6.3 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-1 Agustus	65
Tabel 6.4 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-1 Agustus	66
Tabel 6.5 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-1 Agustus	66
Tabel 6.6 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-2 Agustus	67
Tabel 6.7 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-2 Agustus	68
Tabel 6.8 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-2 Agustus	68
Tabel 6.9 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-3 Agustus	69
Tabel 6.10 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-3 Agustus	69
Tabel 6.11 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-3 Agustus	70
Tabel 6.12 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-4 Agustus	71
Tabel 6.13 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-4 Agustus	71
Tabel 6.14 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-4 Agustus	72
Tabel 6.15 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-5 Agustus	73
Tabel 6.16 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-5 Agustus	73
Tabel 6.17 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-5 Agustus	74
Tabel 6.18 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-6 Agustus	75
Tabel 6.19 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-6 Agustus	75
Tabel 6.20 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-6 Agustus	76
Tabel 6.21 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-7 Agustus	77

Tabel 6.22 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-7 Agustus	77
Tabel 6.23 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-7 Agustus	78
Tabel 6.24 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-8 Agustus	79
Tabel 6.25 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-8 Agustus	79
Tabel 6.26 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-8 Agustus	80
Tabel 6.27 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-9 Agustus	81
Tabel 6.28 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-9 Agustus	81
Tabel 6.29 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-9 Agustus	82
Tabel 6.30 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-10 Agustus	83
Tabel 6.31 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-10 Agustus	83
Tabel 6.32 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-10 Agustus	84
Tabel 6.33 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-11 Agustus	85
Tabel 6.34 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-11 Agustus	85
Tabel 6.35 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-11 Agustus	86
Tabel 6.36 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-12 Agustus	87
Tabel 6.37 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-12 Agustus	87
Tabel 6.38 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-12 Agustus	88
Tabel 6.39 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-13 Agustus	89
Tabel 6.40 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-13 Agustus	89
Tabel 6.41 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-13 Agustus	90
Tabel 6.42 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-14 Agustus	91
Tabel 6.43 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-14 Agustus	91
Tabel 6.44 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-14 Agustus	92
Tabel 6.45 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-15 Agustus	93
Tabel 6.46 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-15 Agustus	93
Tabel 6.47 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-15 Agustus	94
Tabel 6.48 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-16 Agustus	95
Tabel 6.49 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-16 Agustus	95
Tabel 6.50 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-16 Agustus	96
Tabel 6.51 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-17 Agustus	97
Tabel 6.52 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-17 Agustus	97
Tabel 6.53 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-17 Agustus	98
Tabel 6.54 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-18 Agustus	99
Tabel 6.55 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-18 Agustus	99
Tabel 6.56 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-18 Agustus	100

Tabel 6.57 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-19 Agustus	101
Tabel 6.58 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-19 Agustus	101
Tabel 6.59 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-19 Agustus	102
Tabel 6.60 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-20 Agustus	103
Tabel 6.61 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-20 Agustus	103
Tabel 6.62 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-20 Agustus	104
Tabel 6.63 Hasil Perhitungan Matematis	105
Tabel 6.64 <i>Error Variance</i>	107
Tabel 6.65 Hasil Optimasi Keseluruhan.....	111

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini akan membahas terkait latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir.

1.1. Latar Belakang Masalah

Transportasi kapal saat ini diminati untuk mengangkut petikemas yang dapat memuat beraneka ragam komoditas karena terjangkau dan memiliki kapasitas yang besar dalam memuat barang. PT Pelabuhan Indonesia III yang diwakili oleh Kepala Humas, Edi Priyanto menyampaikan pada tahun 2014 arus barang dari domestik maupun internasional meramaikan pelabuhan sebagai pintu masuk perdagangan Indonesia bagian timur serta arus barang terus mengalami peningkatan hingga 1,82 juta TEU's [1].

Peningkatan penggunaan jasa pelayanan kapal seharusnya sebanding dengan fasilitas dan pengelolaan yang baik, sehingga dapat melayani dengan maksimal. Fasilitas yang paling menunjang untuk pelayanan ini adalah dermaga atau area bersandar kapal. Menurut Tong shan et al [2] Dermaga merupakan sumber daya penting dimana pengelolaannya dapat menghasilkan keuntungan, dimana semakin besar area dermaga, maka akan semakin banyak kapal yang dapat dilayani, serta semakin cepat kapal dilayani maka akan semakin efektif dan efisien proses pelayanan tersebut.

Manfaat yang didapat dari proses pelayanan yang semakin efektif dan efisien tersebut adalah peningkatan pertumbuhan ekonomi pada suatu wilayah.

Akan tetapi, PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak belum memiliki fasilitas dan pelayanan yang memadai, karena keterbatasan area dermaga yang tidak sebanding dengan banyaknya kapal yang bersandar. Menteri Perhubungan, Ignasius Jonan menyampaikan bahwa belum terdapat pelabuhan di Indonesia yang mempunyai dermaga hingga mencapai kapasitas 300.000 tonase bobot mati [3]. Dimana keterbatasan dermaga

menyebabkan beberapa kerugian, di antaranya antrian kapal, muatan kapal yang tidak segera dibongkar menjadi rusak dan tidak dapat disalurkan tepat waktu [4].

Pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak memiliki tiga terminal yang dapat digunakan untuk menangani kapal yang membawa petikemas, di antaranya Terminal Nilam, Terminal Mirah, dan Terminal Jamrud. Namun, dari tiga terminal tersebut belum mengatasi masalah alokasi dermaga. Menurut Mohammad Hamdy et al [5] diperlukan adanya rencana untuk mengefektifkan sumber daya yang dimiliki pada terminal petikemas untuk mengurangi waktu penyelesaian muatan kapal. Sedangkan menurut Theofanis et al [6] dalam masalah pengalokasian dermaga faktor yang harus dipertimbangkan yaitu waktu pelayanan kapal.

Beberapa pendekatan dan model telah dikembangkan untuk menemukan solusi dari permasalahan alokasi dermaga. Theofanis et al [6] menyajikan model optimasi alokasi dermaga dengan menggunakan pendekatan algoritma genetika secara diskrit guna meminimalkan beban total waktu pelayanan kapal. Imai et al [7] mengembangkan model alokasi dermaga dengan prioritas layanan dalam bentuk model optimasi yang banyak digunakan oleh penelitian selanjutnya. Tong shan et al [2] yang juga menggunakan pendekatan algoritma genetika untuk pengalokasian dermaga yang memiliki waktu kedatangan kapal dinamis pada dermaga diskrit.

Dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, maka penelitian ini akan menggunakan model optimasi yang telah dikembangkan Imai et al [7] dan menggunakan metode algoritma genetika berdasar penelitian Tong shan et al [2]. Sehingga pada tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan model optimasi untuk mengetahui lama tambat kapal dan lokasi dermaga. Dimana waktu kapal bertambat menggunakan model algoritma genetika dan pengalokasian dermaga menggunakan aplikasi yang dibuat. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dermaga pada Pelabuhan Tanjung Perak..

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, tugas akhir yang akan diajukan ini menitikbertatkan permasalahan pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Bagaimana model optimasi dengan algoritma genetika yang sesuai untuk alokasi dermaga Pelabuhan Tanjung Perak?
2. Bagaimana konfigurasi alokasi kapal pada dermaga yang dapat meminimalisir waktu pelayanan untuk meningkatkan produktivitas dermaga?

1.3. Batasan Tugas Akhir

Batasan-batasan dalam pembuatan usulan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan berasal dari PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak Surabaya pada Terminal Jamrud Utara.
2. Faktor yang digunakan adalah prioritas pelayanan (estimasi waktu kedatangan dan ukuran volume tiap petikemas), *safety clearance* (panjang kapal, jarak aman antar kapal saat bersandar dan kedalaman kapal yang berada di dalam air), kondisi fisik dermaga (kedalaman air dermaga, dan panjang dermaga).
3. Tugas akhir ini hanya membahas masalah teknis, tidak membahas masalah administratif maupun manajemen serta tidak mencakup proses bongkar muat pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak.
4. *Tools* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah matlab.
5. Waktu dalam mengalokasikan kapal dalam periode kedatangan sehari.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini untuk mendapatkan model serta pembuatan aplikasi untuk menentukan konfigurasi alokasi kapal pada dermaga dengan total waktu pelayanan kapal

seminimum mungkin untuk meningkatkan produktivitas penggunaan dermaga Pelabuhan Tanjung Perak.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dengan tugas akhir ini antara lain:

1. Bagi perusahaan, dapat mengetahui konfigurasi alokasi kapal pada dermaga yang cocok dengan keadaan Pelabuhan Tanjung Perak sehingga dapat digunakan sebagai masukan dan bahan pertimbangan untuk perencanaan pengembangan dermaga.
2. Bagi peneliti, dapat mengetahui model optimasi dan kinerja algoritma genetika untuk optimasi pengalokasian dermaga pada Pelabuhan Tanjung Perak.

1.6. Relevansi

Relevansi dari tugas akhir ini merupakan suatu penelitian yang digunakan dalam mendukung program dari perusahaan PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak yang digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan dermaga yang dimiliki Pelabuhan Tanjung Perak, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas penggunaan dermaga. Tugas akhir ini juga berhubungan dengan mata kuliah sistem pendukung keputusan terkait metode optimasi dan algoritma genetika yang digunakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori terkait yang bersumber dari buku, jurnal, ataupun artikel yang berfungsi sebagai dasar dalam melakukan pengerjaan tugas akhir agar dapat memahami konsep atau teori penyelesaian permasalahan yang ada.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Zhi-Hua Hu [8] pada tahun 2015 dengan judul *Multi-Objective Genetic Algorithm for Berth Allocation Problem Considering Daytime Preference* ini terkait pemecahan masalah alokasi dermaga berdasarkan daytime preference. Penelitian ini mengoptimalkan beban kerja pada dermaga di siang hari untuk melakukan penghematan energi dengan metode *multi objective genetic algorithm*.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Tong shan [2] pada tahun 2012 dengan judul *Genetic Algorithm for Dynamic Berth Allocation Problem with Discrete Layout* dimana menggunakan pendekatan algoritma genetika untuk permasalahan alokasi kapal dengan layout diskrit dan kedatangan kapal secara dinamik yang memiliki tujuan untuk meminimalkan total waktu pelayanan dengan prioritas pelayanan kapal.

Penelitian lainnya merupakan penelitian yang dilakukan oleh Theofanis et al [6] dengan judul *An Optimization Based Genetic Algorithm Heuristic for Berth Allocation Problem* dimana dengan pendekatan heuristik algoritma genetika dilakukan optimasi untuk meminimalisir waktu layanan kapal secara keseluruhan.

Pada penelitian sebelumnya dengan judul penentuan kombinasi optimum jumlah, berat, dan waktu tambat kapal di PT Pelabuhan Indonesia III Gresik menggunakan algoritma genetika yang ditulis oleh Aris Saputro [9] pada tahun 2010. Penelitian ini membahas metode yang digunakan dalam melakukan kombinasi optimum terhadap jumlah, berat, dan waktu tambat kapal dengan algoritma

genetika dan menggunakan sampel data Pelabuhan Indonesia III Gresik.

2.2. Dasar Teori

2.2.1 PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak

Pelindo III atau sebutan dari PT Pelabuhan Indonesia III merupakan salah satu BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang melayani jasa operator terminal pelabuhan. PT Pelabuhan Indonesia III melakukan pengelolaan terhadap 43 pelabuhan dengan 16 kantor cabang yang ada di tujuh provinsi meliputi Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan, dimana pelabuhan memiliki peran penting sebagai jembatan penghubung antar pulau maupun antar negara dalam melangsungkan dan melancarkan arus distribusi logistik atupun komoditas [10].

Salah satu cabang dari PT Pelabuhan Indonesia III adalah Pelabuhan Tanjung Perak yang terletak di Surabaya, dimana merupakan pintu masuk maupun jalur lalu lintas perdagangan di Jawa Timur maupun Indonesia pada bagian timur, letaknya yang strategis pada Selat Madura sebelah utara Surabaya dengan luas daerah 2218 Ha, daerah perairan seluas 1634 Ha, serta daerah daratan seluas 584 Ha. PT Pelabuhan Indonesia Tanjung Perak telah menjadi pelabuhan ekspor impor dan potensi bagi perekonomian daerah Jawa Timur [11].

Pelabuhan Tanjung Perak menawarkan berbagai layanan atau memiliki berbagai lingkup bisnis di antaranya penyediaan pelayanan jasa dermaga untuk bertambat, dan pelayanan lainnya namun tidak berhubungan dengan penelitian ini.

Dimana pelayanan-pelayanan yang disediakan Pelabuhan Tanjung Perak membutuhkan fasilitas yang memadai di antaranya dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Dermaga Pelabuhan Tanjung Perak

Dari gambar 2.1 tersebut dapat dijabarkan fasilitas yang dimiliki Pelabuhan Tanjung Perak yang ditunjukkan pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Spesifikasi Fasilitas Dermaga Pelabuhan Tanjung Perak

	Dermaga	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman Kolam (-M LWS)
A	Dermaga Jamrud Utara	1.200	15	9
B	Dermaga Jamrud Barat	217	15	6
C	Dermaga Jamrud Selatan	800	15	7
E	Dermaga Mirah	640	15	6
I	Dermaga Nilam Timur	920	15	8

Daftar fasilitas dan peralatan yang dimiliki setiap terminal pada Pelabuhan Tanjung Perak yang ditunjukkan pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Daftar fasilitas dan peralatan terminal di Pelabuhan Tanjung Perak

No	Nama Terminal	Fasilitas
1	Terminal Jamrud	6 Unit <i>Harbour Mobile Crane</i> Kapasitas 100 ton Gudang seluas 9.744 m ² Lapangan penumpukan 43,1 Ha Terminal Penumpang 13.000 m
2	Terminal Mirah	2 Unit <i>Rubber Tired Gantry</i> Kapasitas 40 Ton Gudang seluas 13.440 m ²
3	Terminal Nilam	3 Unit <i>Ship to Shore Crane</i> Kapasitas 35 Ton 5 Unit <i>Rubber Tyred Gantry</i> Kapasitas 40 Ton 17 Unit truk Lapangan penumpukan 3,4 Ha

2.2.2 Berth Allocation Problem (BAP)

Permasalahan pengalokasian dermaga merupakan permasalahan umum yang ada pada setiap pelabuhan di dunia. Menurut Golias et al [12] Permasalahan alokasi dermaga secara sederhana dideskripsikan sebagai suatu permasalahan pengalokasian tempat berlabuh bagi kapal, dimana pada BAP ini memiliki tujuan dalam mengoptimalkan jadwal dalam penetapan kapal untuk berlabuh di dermaga.

Berdasarkan Imai et al [7], BAP dibagi menjadi *discrete* dan *continuous*, dimana BAP *discrete* dimana setiap dermaga digambarkan sebagai segmen yang memiliki panjang tetap, atau dermaga merupakan area terbatas yang memiliki kasus satu kapal dapat dilayani di setiap satu dermaga setiap waktu, sedangkan BAP *continuous*, dermaga dianggap sebagai garis kontinu dan kapal dapat bersandar di posisi apapun sepanjang dermaga.

Dalam BAP juga ditentukan waktu kedatangan kapal yang juga dibagi dua menjadi statis dan dinamis, dimana waktu kedatangan kapal statis semua kapal yang sudah siap di pelabuhan dapat langsung bersandar, namun dinamis sebaliknya, tidak semua kapal di pelabuhan ketika rencana berlabuh masih dibuat. Dari teori tersebut, pada Pelabuhan Tanjung Perak tergolong BAP diskrit dan waktu kedatangan kapal yang dinamis.

2.2.3 Sistem kapal bertambat di dermaga

Dermaga merupakan lokasi yang digunakan kapal untuk bersandar dalam melakukan kegiatan seperti kegiatan bongkar muat maupun kegiatan lainnya [13]. Setiap dermaga juga disesuaikan berdasarkan jenis dan ukuran setiap kapal, diperlukan pertimbangan terhadap ukuran dermaga yang berdasar pada ukuran minimum, sehingga kapal data berlabuh, beraktivitas, maupun meninggalkan dermaga dengan aman dan lancar [14].

Proses bisnis kapal yang bersandar pada Pelabuhan Tanjung Perak adalah dengan mengajukan pendaftaran dengan membawa kelengkapan dokumen, kemudian melakukan pembayaran biaya estimasi, selanjutnya perusahaan akan menetapkan jadwal dan tempat kapal akan bersandar secara manual berdasarkan faktor yang sudah ditentukan, hingga kemudian kapal bersandar sesuai ketentuan yang dibuat.

Faktor-faktor yang menjadi penentu perusahaan dalam menjadwalkan kapal dan menentukan lokasi dermaga antara lain panjang kapal, estimasi waktu kedatangan, *draft* (kedalaman kapal di dalam air), *safety clearance* (jarak aman antar kapal yang bersandar di dermaga) dan faktor penunjang lainnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.3:

Tabel 2.3 Faktor-faktor penentu alokasi dermaga

No	Kategori	Variabel	Keterangan
1	Service Priority	<i>Estimated Arrival time</i>	Estimasi waktu kedatangan kapal
		<i>Handling volumes (TEU)</i>	Ukuran volume dalam petikemas
2	Handling time deciding variable	<i>number of yard-trailers hauling containers between a quay crane and container stack on the yard</i>	Jumlah truk trailer yang bergerak dari crane dermaga sampai lapangan penumpukan
		<i>Number of containers handled</i>	Jumlah bongkar muat petikemas
3	Safety clearance	<i>ship length</i>	Panjang kapal
		<i>Safety clearance</i>	Jarak aman antar kapal pada saat bersandar di dermaga
		<i>Draft of ship</i>	Kedalaman kapal yang berada di dalam air
4	Berth's physical condition	<i>Water depth of berth</i>	Kedalaman air pada dermaga
		<i>Number of quay crane</i>	Jumlah crane
		<i>Length of berth</i>	Panjang dermaga

2.2.4 Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan sebuah algoritma yang menggunakan teori seleksi alam pada ilmu genetika yang bermanfaat untuk pengembangan solusi pada suatu permasalahan. Algoritma genetika ditemukan John Holland di tahun 1957 pada proses penelitian yang kemudian dipopulerkan oleh muridnya, David Goldberg di Amerika Serikat yang mengembangkan teori evolusi Darwin dimana didesain untuk melakukan suatu simulasi

sistem alam terhadap proses-proses yang diperlukan untuk evolusi alam, selain itu algoritma genetika juga terkait dengan teknik pencarian heuristik yang mengacu terhadap ide evolusi seleksi alam dan genetika yang memanfaatkan proses evolusi atau proses seleksi ilmiah yang mengartikan hanya individu yang kuat yang mampu bertahan [15].

a. Terminologi penting algoritma genetika

Pada teori algoritma genetika banyak terminologi atau istilah yang mungkin belum diketahui, berikut merupakan daftar istilah-istilah yang ada pada algoritma genetika:

- *Gen*, merupakan variabel dasar yang membentuk suatu kromosom, pada algoritma genetika gen dapat bernilai biner, float, integer maupun karakter.
- *Allele*, merupakan nilai dari suatu gen yang juga dapat bernilai biner, float, integer maupun karakter.
- *Chromosome*, merupakan gabungan dari gen-gen yang membentuk nilai tertentu dan menyatakan kemungkinan solusi dari permasalahan.
- *Crossover*, merupakan suatu pemilihan terhadap posisi yang acak pada deretan dan melakukan pertukaran segmen ke kanan maupun ke kiri dengan segmen lain yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan baru.
- *Mutation*, merupakan perubahan acak pada kromosom.
- *Population*, merupakan sekumpulan individu yang akan diproses secara bersamaan dalam satu siklus proses evolusi atau kumpulan kromosom.
- *Locus*, merupakan posisi dari gen.
- *Penotype*, merupakan kromosom yang berfungsi sebagai solusi akhir.
- Nilai *Fitness*, merupakan seberapa baik nilai dari suatu individu maupun solusi yang didapatkan yang kemudian dijadikan acuan dalam mencapai nilai optimal.
- Elitisme, merupakan proses untuk mempertahankan keturunan terbaik untuk berkembang melalui generasi.

b. Struktur atau komponen algoritma genetika

Pada dasarnya algoritma genetika memiliki delapan komponen yang berfungsi dalam mendukung suatu optimasi, untuk lebih jelasnya akan dijabarkan pada Tabel 2.4:

Tabel 2.4 Komponen Algoritma Genetika

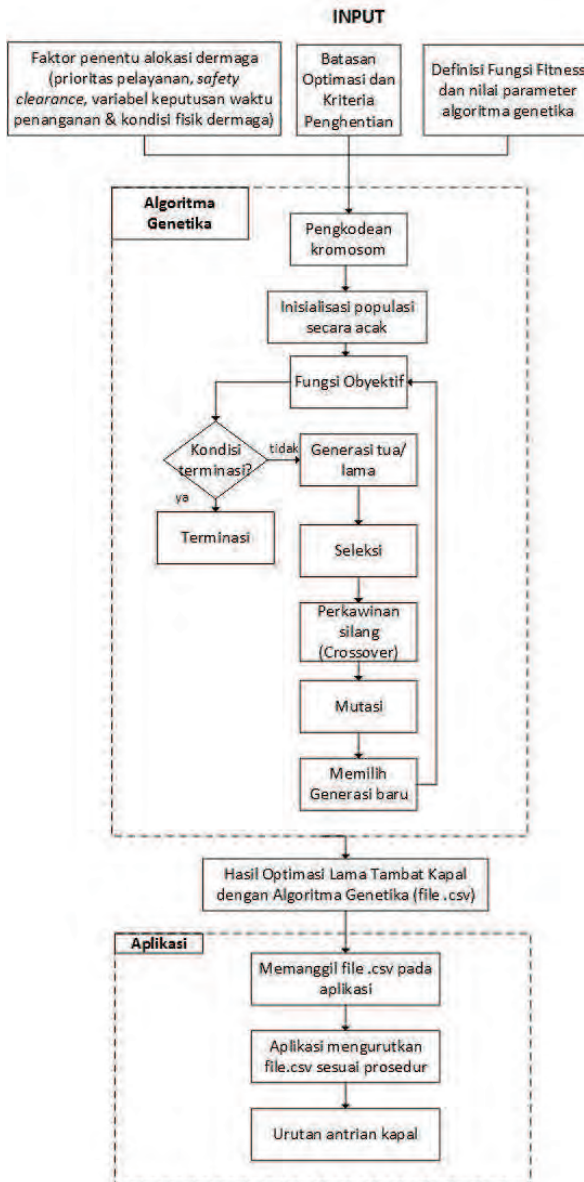
No	Komponen	Penjelasan
1	Skema pengkodean	Melakukan teknik encoding maupun decoding gen dari individu
2	Populasi awal	Membangkitkan populasi awal secara random dengan terlebih dahulu menentukan jumlah individu pada suatu populasi
3	Nilai fitness	Menentukan nilai dari fungsi tujuan
4	Elitisme	Prosedur untuk menyalin individu dengan nilai fitness tertinggi sebanyak 1 jika jumlah individu pada populasi ganjil, dan 2 jika individu pada populasi genap
5	Seleksi	Dilakukan seleksi terhadap orang tua (parents)
6	Cross over	Dilakukan operasi pindah silang antar kromosom dengan membentuk individu baru yang lebih baik
7	Mutasi	Melakukan modifikasi nilai gen pada kromosom yang sama
8	Penggantian populasi	Mengganti individu hasil crossover dan mutasi

2.2.5 Pendekatan Algoritma Genetika dalam Pengalokasian Dermaga

Penggunaan algoritma genetika sudah disajikan dalam Gambar 2.2 seperti yang dapat dilihat data masukan metodologi ini antara lain faktor penentu alokasi dermaga seperti prioritas pelayanan, variabel keputusan waktu penanganan, *safety clearance*, dan kondisi fisik dermaga, kemudian batasan dari permasalahan dan fungsi fitness. Kemudian juga diperlukan parameter untuk operator algoritma genetika seperti rasio mutasi.

Kemudian dilakukan skema pengkodean, contohnya menentukan gen dari kromosom yang merupakan perwakilan dari lama tambat kapal, lalu menghasilkan populasi acak di awal, algoritma genetika menawarkan solusi lama tambat optimum setiap kapal pada setiap iterasinya. Setiap solusi acak akan dilihat lagi berdasarkan nilai fitness. Setelah itu dilakukan proses seleksi untuk mencari solusi, kemudian dilakukan crossover untuk mencari kemungkinan solusi baru yang nilai kecocokannya lebih tinggi, kemudian dilakukan mutasi untuk mengganti salah satu gen pada kromosom. Kemudian generasi baru terbentuk, solusi baru akan melewati solusi evaluasi fungsi fitness dan menjadi populasi baru untuk iterasi-iterasi selanjutnya hingga hasil yang diperoleh baik.

Dari hasil tersebut kemudian akan dimasukkan ke dalam format .csv untuk dilakukan pengurutan antrian pada aplikasi antrian kapal, sehingga akan dihasilkan urutan antrian kapal.



Gambar 2.2 Diagram Alur Algoritma Genetika dalam Penentuan Alokasi Dermaga

2.2.6 Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan ukuran keragaman atau variasi data statistik yang biasanya digunakan, standar deviasi juga biasa disebut simpangan baku yang merupakan akar kuadrat dari varian. Tujuan dari penghitungan standar deviasi adalah untuk mengetahui keragaman kelompok data. Berikut merupakan rumusan dari standar deviasi.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n}}$$

Dari rumus tersebut, s merupakan standar deviasi, X merupakan himpunan data, dan \bar{X} merupakan rata-rata dari X , dimana pada standar deviasi yang memiliki nilai kecil menunjukkan bahwa data-data pada himpunan tersebut mendekati atau berada pada sekitar rata-rata nilai himpunan, sedangkan standar deviasi yang jauh menunjukkan nilai data tersebar jauh dari nilai rata-rata himpunan [16].

Widanaputra (2007) menyampaikan nilai standar deviasi yang dapat dikatakan baik apabila tidak melebihi dua kali dari rata-rata atau mean, nilai mean sendiri merupakan pusat dari distribusi data, sedangkan standar deviasi merupakan cerminan dari keragaman data [17].

Standar deviasi yang nilainya mendekati 0 (nol) mengindikasikan bahwa titik data sangat dekat dengan rata-rata, sedangkan standar deviasi yang memiliki nilai tinggi mengindikasikan titik data yang tersebar luas atau memiliki keragaman data [18].

2.2.7 Error Variance

Dalam melakukan pengukuran tingkat validitas dari perhitungan dibutuhkan suatu indikator yang dapat menunjukkan tingkat kesalahan atau *error* pada suatu model yang sudah ditetapkan,

sehingga dalam mengukur tingkat kesalahan digunakan *error variance*. Model dapat dikatakan valid apabila nilai $E \leq 30\%$ [17]. Berikut merupakan perumusan dari error variance:

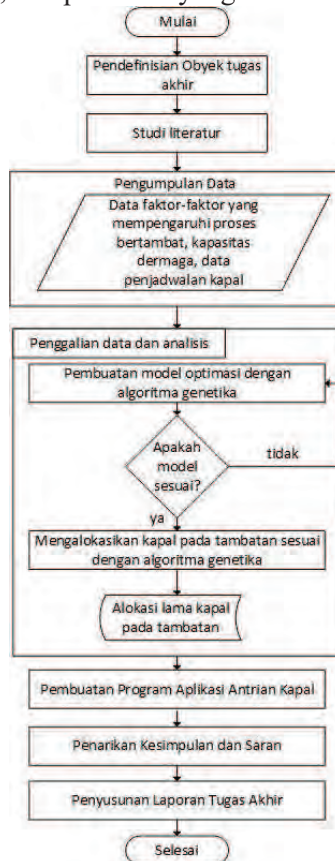
$$E = \frac{|Standard\ deviasi\ simulasi - Standard\ deviasi\ data|}{Standard\ deviasi\ data}$$

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi menjelaskan langkah pengerjaan tugas akhir dengan deskripsi dari penjelasan masing-masing tahapan

3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Gambar 3.1 merupakan tahapan pelaksanaan tugas akhir mengenai proses pengerjaan, dan peralatan yang dibutuhkan



Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Tugas Akhir

3.1.1 Pendefinisian Obyek Tugas Akhir

Pada bagian ini menjelaskan obyek yang akan dikerjakan pada tugas akhir, dimana obyek yang dipilih adalah pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak. Pada tahap ini juga dilakukan pendefinisian permasalahan yang diangkat terkait obyek yang ditentukan, sehingga dapat diketahui kebutuhan dan hasil yang ingin diperoleh. Permasalahan yang diangkat adalah optimasi penggunaan dermaga yang kemudian dilakukan perumusan masalah, pendefinisian batasan, tujuan dan manfaat agar penelitian tugas akhir ini menjadi lebih jelas.

3.1.2 Studi Literatur

Tahapan ini menjelaskan terkait landasan teori yang akan digunakan dalam proses tugas akhir yang terkait dengan teori algoritma genetika, sekilas PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak, *Berth Allocation Problem* (BAP), sistem kapal bertambat di dermaga, pendekatan algoritma genetika dalam pengalokasian dermaga, serta mempelajari penelitian-penelitian terdahulu untuk membantu penelitian saat ini yang berasal dari buku, jurnal, artikel pada website.

3.1.3 Pengumpulan Data

Tahapan ini melakukan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan faktor-faktor yang digunakan dalam melakukan optimasi penggunaan dermaga seperti prioritas pelayanan, variabel keputusan waktu penanganan, *safety clearance*, dan kondisi fisik dermaga.

3.1.4 Pengolahan Data dan Analisis

Berdasarkan data yang telah diperoleh, kemudian melakukan pengolahan terhadap data. Pelaksanaan proses pengolahan data terdiri dari beberapa hal yang bertahap dan terkait sebagai berikut:

- a. Pendefinisian model optimasi dengan algoritma genetika: Pada tahap ini dilakukan pendefinisian model optimasi sesuai dengan masalah pada topik. Model ini memiliki tujuan untuk

memaksimalkan penggunaan dermaga dengan meminimalkan total waktu pelayanan dengan prioritas pelayanan kapal. Model optimasi yang digunakan mengacu model Imai et al [7] pada tahun 2003 dan Tong Shan et al [2] 2007. Model yang diusulkan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Model Optimasi

$\text{Min} \sum_{i \in B} \sum_{j \in V} \sum_{k \in O} \{(T - k + 1)C_{ij} + S_i - a_j\} p_j x_{ijk} + \sum_{i \in B} \sum_{j \in W_i} \sum_{k \in O} \{(T - k + 1)\} p_j y_{ijk}$	(1)
$\sum_{i \in B} \sum_{k \in O} x_{ijk} = 1 \quad \forall j \in V$	(2)
$\sum_{j \in V} x_{ijk} \quad \forall i \in B, k \in O$	(3)
$\sum_{i \in V} \sum_{m \in P_k} (C_{ij} + y_{im}) + y_{ij} - (a_i - S_i) x_{ijk} \geq 0 \quad \forall i \in B, j \in w_i, k \in O$	(4)
$C_{ij} = 0.75\alpha_j - 0.77\beta_i + 0.29\gamma_i + 1.71 \quad \forall i \in B, j \in V, k \in O$	(5)
$P_j = 1 - \varepsilon/\alpha_j \quad \forall j \in V$	(6)
$\sum_{k \in O} (L_i - l_j - l'_j) x_{ijk} \geq 0 \quad \forall i \in B, j \in V$	(7)
$\sum_{k \in O} (D_i - d_j) x_{ijk} \geq 0 \quad \forall i \in B, j \in V$	(8)
$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \forall i \in B, j \in V, k \in O$	(9)
$y_{ijk} \geq 0 \quad \forall i \in B, j \in V, k \in O$	(10)

Keterangan Variabel :

$i(= 1, \dots, I) \in B$: dermaga.

$j(= 1, \dots, T) \in B$: kapal.

$k(= 1, \dots, T) \in B$: permintaan pelayanan.

P_k = bagian dari O , jadi $P_k = \{p | p < k \in O\}$.

W_i : bagian dari kapal dengan $a_j \geq S_i$.

S_i : waktu ketika dermaga i kosong.

L_i : panjang dermaga i .

D_i : kedalaman air pada dermaga.

a_j : estimasi waktu kedatangan kapal j .

α_j : jumlah *container* yang ditangani pada kapal j .

β_i : jumlah truk trailer.

γ_i : jarak antara *crane* dan tumpukan *container*.

ε : pengaruh faktor yang diadopsi untuk mengukur volume penanganan.

P_j : prioritas layanan kapal j .

l_j : panjang kapal j .

l'_j : *safety clearance* kapal j .

d_j : kedalaman kapal j yang berada dalam air.

C_{ij} : waktu penanganan kapal j pada dermaga i .

x_{ijk} : bernilai 1 jika kapal j dilayani sebagai kapal k pada dermaga i , bernilai 0 jika sebaliknya.

y_{ijk} : waktu kosong dermaga i diantara keberangkatan kapal $(k-1)$ dan kedatangan kapal k ketika kapal j dilayani sebagai kapal k .

Berikut merupakan penjelasan dari batasan yang telah diformulasikan pada nomor (1) hingga (10):

- Nomor (1) merupakan fungsi tujuan dalam meminimalkan total waktu pelayanan dengan prioritas pelayanan.
- Nomor (2) menyatakan bahwa setiap kapal harus dilayani di satu tempat.
- Nomor (3) setiap dermaga melayani satu kapal kapan saja.
- Nomor (4) menyatakan kapal tidak dilayani sebelum datang.
- Nomor (5) mendefinisikan waktu penanganan kapal j pada dermaga i diputuskan berdasarkan persamaan imai et al.

- Nomor (6) mendefinisikan prioritas pelayanan kapal yang memiliki proporsi langsung dengan *handling volume*, semakin banyak *container* yang ditangani maka kapal memiliki prioritas lebih tinggi.
- Nomor (7) memastikan panjang kapal dengan pertimbangan *safety clearance*, sehingga tidak dapat melebihi panjang dermaga.
- Nomor (8), mengambil pertimbangan kedalaman air pada dermaga dan kedalaman kapal yang berada dalam air (*draft*).
- Nomor (9) dan (10), mendefinisikan domain dari variabel yang sesuai.

Model matematis tersebut selanjutnya akan digunakan sesuai dengan tahapan pada algoritma genetika, dimana tahapan algoritma genetika pada studi kasus ini adalah sebagai berikut:

1. Representasi kromosom
2. Menentukan fungsi fitness
3. Menentukan batasan
4. Membuat populasi awal secara acak
5. Membuat populasi baru
6. Kriteria telah tercapai.

Dimana tahapan-tahapan algoritma genetika tersebut dibantu menggunakan aplikasi Matlab (*toolbox ga*).

b. Verifikasi dan validasi model

Pada tahapan ini akan dilakukan implementasi model ke dalam aplikasi Matlab dan proses verifikasi dan validasi untuk memastikan program dapat berjalan tanpa *error* dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Verifikasi dilakukan dengan pengecekan kode program Matlab yang dibuat dan *running* program. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil sesuai model dengan perhitungan matematis.

c. Pengalokasian kapal pada dermaga

Tahapan ini akan dilakukan pengalokasian kapal sesuai dengan model dan algoritma genetika yang digunakan. Prosedur yang digunakan mengacu pada penelitian Tong shan et al yang kemudian disesuaikan dengan obyek penelitian PT Pelabuhan Indonesia III Tanjung Perak.

3.1.5 Pembuatan Program Aplikasi Antrian Kapal

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan program aplikasi antrian kapal untuk memudahkan dalam melakukan proses antrian kapal yang akan bertambat pada dermaga di PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak, dimana program ini mengadopsi hasil optimasi lama tambat dari algoritma genetika yang sudah diproses sebelumnya.

3.1.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil yang didapatkan pada proses yang telah dilakukan sebelumnya. Dari analisis optimasi akan menghasilkan hasil yang optimal terhadap penggunaan dermaga pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak. Berdasarkan solusi yang didapatkan pada bagian kesimpulan, terdapat kelebihan serta kekurangan yang nantinya akan dilaporkan ke perusahaan sebagai saran atau masukan dari hasil pengerjaan tugas akhir ini.

3.1.7 Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Tahap pembuatan laporan ini merupakan tahapan terakhir dalam pengerjaan tugas akhir. Seluruh proses pengerjaan yang dilakukan di dalam pengerjaan tugas akhir ini didokumentasikan dalam sebuah buku. Penyusunan dan pembuatan buku tugas akhir ini mengikuti format dokumen yang sudah ditentukan. Tahapan ini dilakukan dengan tujuan agar buku tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak.

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini membahas terkait optimasi perancangan konfigurasi alokasi dermaga saat kapal berlabuh yang dimodelkan dengan proses algoritma genetika yang dimulai dari pengumpulan data hingga mendapatkan hasil konfigurasi alokasi dermaga yang paling optimal.

4.1. Formulasi Model

Pada bagian ini dalam pembuatan formulasi model terdapat tahapan yang diperlukan seperti menentukan variabel keputusan, dan fungsi tujuan dari masalah dan batasan yang ada.

4.1.1. Penentuan Variabel Keputusan

Seperti yang diketahui sebelumnya, terdapat kriteria yang sudah ada pada Tabel 2.3 terkait faktor-faktor dalam menentukan alokasi dermaga, sehingga kapal dapat bersandar dan melakukan kegiatan bongkar muat di Pelabuhan, dimana faktor tersebut bagi PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak digunakan dalam alokasi dermaga dan penggunaan sumber daya yang dibutuhkan untuk melayani kapal yang akan melakukan aktivitas bongkar muat.

Permasalahan yang akan diselesaikan dengan model optimasi tersebut adalah untuk mempercepat waktu pelayanan kapal yang bersandar di dermaga dan menentukan alokasi kapal pada dermaga sesuai dengan faktor yang sudah ditentukan. Kondisi fisik kapal maupun muatan di dalamnya juga harus disesuaikan dengan kondisi fisik dermaga agar sesuai dan kebutuhan pengguna jasa terpenuhi dengan baik.

Kemudian juga diperlukan adanya sumber daya yang mendukung dalam aktivitas alokasi kapal pada dermaga, seperti melihat adanya fasilitas pada dermaga yang disesuaikan dengan kebutuhan kapal yang akan bersandar dan melakukan aktivitas bongkar muat, seperti adanya jumlah crane dan truk trailer, dimana lama tambat

dari aktivitas tersebut dapat dijadikan variabel keputusan model optimasi pada tugas akhir ini seperti yang terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Variabel Keputusan Model

Variabel	Deskripsi
$X_1 \dots X_n$	Waktu saat kapal bertambat

4.1.2. Perumusan Fungsi Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai adalah mengoptimalkan penggunaan dermaga sehingga dermaga tidak terdapat kekosongan dan diisi secara maksimal. Sehingga *fitness function* yang digunakan dalam model optimasi algoritma genetika dalam tugas akhir dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Min} \sum_{i \in B} \sum_{j \in V} \{ (T - k + 1) C_{ij} + S_i - a_j \} p_j \\ + \sum_{i \in B} \sum_{j \in W_i} (T - k + 1) p_j \end{aligned}$$

Dimana T menunjukkan jumlah dermaga yang tersedia, kemungkinan untuk k menunjukkan jumlah kapal yang ingin dilayani pada hari tersebut, C_{ij} menunjukkan waktu kapal di dermaga atau disebut dengan *Berthing Time*, kemudian S_i merupakan waktu kosong dermaga pada hari itu, a_j merupakan estimasi waktu kedatangan kapal, p_j merupakan prioritas kapal.

4.1.3. Perumusan Batasan Model

Dalam melakukan penyelesaian optimasi agar solusi yang didapatkan sesuai dengan tujuan, sehingga perlu penetapan batasan-batasan, batasan yang digunakan dalam permasalahan ini adalah kesesuaian kapasitas dermaga dengan kapal yang akan bertambat dan penyesuaian lainnya, sehingga berikut merupakan batasan yang dipertimbangkan dari model optimasi:

- a. Batasan Kesesuaian Panjang Dermaga dan Kapal

Batasan pertama adalah terkait dengan kesesuaian kapasitas panjang kapal agar tidak melebihi kapasitas dari panjang dermaga beserta jarak aman antar kapal atau dikenal sebagai *safety clearance*.

$$(L_i - l_j - l'_j) \geq 0 \quad \forall i \in B, j \in V$$

- b. Batasan Kesesuaian Kedalaman Kapal dan Dermaga

Batasan selanjutnya adalah terkait dengan kesesuaian kapasitas kedalaman kapal di dalam air atau dikenal dengan *draft* agar tidak melebihi kapasitas dari kedalaman dermaga.

$$(D_i - d_j) \geq 0 \quad \forall i \in B, j \in V$$

- c. Batasan Kesesuaian Ketersediaan Waktu Tambat

Batasan ini terkait dengan waktu yang dibutuhkan kapal untuk bertambat tidak melebihi waktu kosong dermaga pada hari tersebut.

$$C_{ij} \leq S_i$$

- d. Batasan Muatan Kapal sesuai Kapasitas Alat Pelabuhan

Batasan muatan kapal ini terkait muatan yang ada pada kapal pengangkut barang berdasarkan kapasitas alat *crane* yang dimiliki PT Pelabuhan Indonesia III dan menggunakan kriteria standar alat pengangkut atau *crane* yang sesuai dengan muatan kapal, sehingga akan terdapat perbedaan kapasitas alat *crane* pada masing-masing muatan kapal, sehingga batasan dapat dirumuskan berat muatan kapal dibagi dengan kapasitas alat pengangkut sehingga didapatkan waktu yang dibutuhkan alat pengangkut untuk mengangkut seluruh muatan kapal dimana tidak boleh lebih dari lama waktu kapal bertambat, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\sum w_j}{\sum (cp)_j} \leq C_{ij} \quad \forall i \in B, j \in V$$

Pada Tabel 4.2 ini merupakan standar kapasitas dan muatan yang dimiliki kapal:

Tabel 4.2 Standar Kapasitas Crane

No	Muatan Kapal (Tonase)	Kapasitas Crane (Tonase/jam)
1	0-3000 Tonase	50 Tonase/jam
2	12000-15000 Tonase	250 Tonase/jam
3	18000-21000 Tonase	350 Tonase/jam
4	24000-27000 Tonase	450 Tonase/jam
5	30000-60000 Tonase	650 Tonase/jam

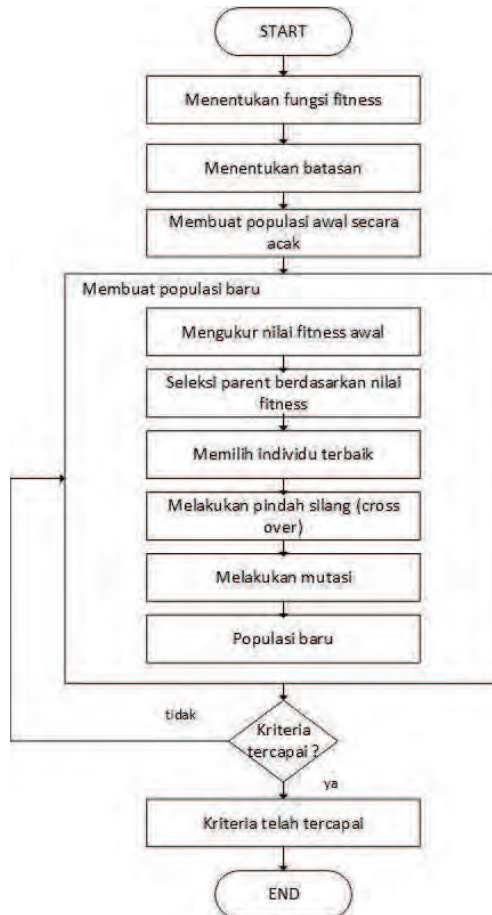
4.2. Desain Model Algoritma Genetika

Pada tugas akhir ini menggunakan metode optimasi yang berbasis algoritma genetika sebagai algoritma yang digunakan dalam menyelesaikan masalah, Gambar 4.1 merupakan alur kerja atau flow chart dari algoritma genetika yang digunakan dengan menggunakan bantuan dari toolbox optimasi ga pada Matlab.

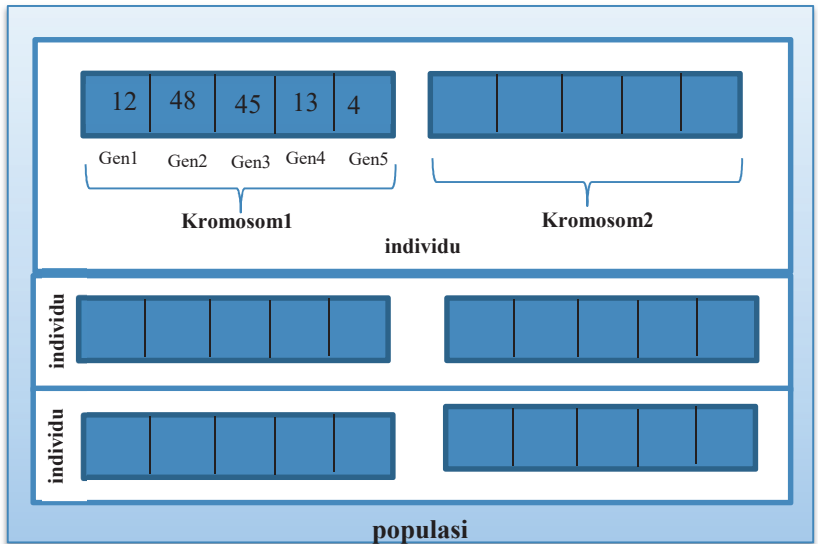
Toolbox optimasi ga pada Matlab memiliki beberapa proses yang dilalui sesuai dengan gambar 4.1 Berikut merupakan penjelasan dari setiap proses yang dilakukan:

4.2.1. Representasi Kromosom

Setelah menentukan model optimasi pada permasalahan optimasi alokasi dermaga pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak, kemudian perlu dilakukan pembuatan representasi model ke dalam bentuk kromosom. Kromosom sebagai elemen dasar dan utama dalam penyelesaian masalah dengan algoritma genetika, selain itu kromosom terdiri dari gen-gen yang merupakan variabel keputusan dari model optimasi. Gen menggunakan tipe double vector. Gambar 4.2 ini merupakan representasi kromosom yang digunakan pada tugas akhir ini.



Gambar 4.1 Proses Algoritma Genetika pada *toolbox ga*



Gambar 4.2 Representasi Kromosom

Terlihat pada gambar 4.2 bahwa gen mewakili lama tambat kapal, sedangkan panjang kromosom merepresentasikan jumlah kapal. Pada tahapan ini dalam menentukan fungsi fitness yang bertujuan dalam melakukan evaluasi kromosom, nilai fitness yang semakin tinggi akan menunjukkan bahwa fungsi fitness tersebut baik, dimana tujuan dari tugas akhir ini untuk mendapatkan lokasi dan waktu dimana kapal akan bertambat secara optimal dari banyaknya antrian kapal yang nantinya juga akan dibuat, dimana fungsi fitness dari tugas akhir ini merupakan kebalikan dari fungsi tujuan, karena fungsi fitness mencari yang maksimal sedangkan pada fungsi tujuan pada tugas akhir ini adalah meminimalisir seperti persamaan yang ada pada subbab bagian 4.1.2 terkait persamaan fungsi tujuan.

4.2.3. Menentukan Batasan

Setelah menentukan fungsi fitness, kemudian juga dibutuhkan penentuan fungsi batasan dalam membatasi hasil dari algoritma genetika yang disesuaikan dengan permasalahan pada studi kasus PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak, pada tugas akhir ini terdapat empat batasan yang digunakan seperti persamaan pada subbab bagian 4.1.3 terkait perumusan batasan model.

4.2.4. Membuat Populasi Awal secara Acak

Dari tahapan sebelumnya, kemudian masuk dalam tahapan pembuatan populasi awal secara acak dimana akan dibuat sesuai dengan jumlah populasi yang ada dan telah ditentukan, populasi sendiri terbentuk dari kumpulan kromosom dan dalam kromosom terdapat kumpulan gen yang mewakili kapal yang akan bertambat. Pada tugas akhir ini jumlah populasi yang akan digunakan adalah 20,50 dan 100 dimana dilakukan untuk mendapatkan nilai yang paling optimal.

4.2.5. Membuat Populasi Baru

Kemudian pada tahapan ini akan mulai melakukan pembentukan populasi baru dalam algoritma genetika yang menggunakan individu-individu pada generasi pertama dalam pembuatan populasi baru, namun sebelum membuat populasi baru dibutuhkan beberapa tahapan berikut ini:

a. Mengukur Nilai Fitness Awal

Pengukuran nilai fitness awal ini merupakan tahapan dimana algoritma memberikan nilai pada setiap anggota dari populasi sekarang dengan melakukan komputasi nilai fitness dan mengukur nilai fitness awal dan mengubah ke dalam nilai yang lebih bermanfaat atau berguna.

b. Seleksi *Parent* Berdasarkan Nilai Fitness

Penyeleksian *parent* ini didasarkan pada nilai fitness dan algoritma akan memilih dari sekumpulan individu-individu di dalam

populasi, yakni *parent* yang gen *parent* tersebut berkontribusi untuk menghasilkan anak-anak. *Parent* dipilih berdasarkan nilai *fitness* yang lebih baik dari individu-individu lainnya.

c. Memilih Individu Terbaik

Individu terbaik ini adalah individu pada generasi sebelumnya dan dapat bertahan pada populasi pada generasi yang baru dan mengikuti proses seleksi dalam pembentukan populasi yang baru.

d. Melakukan Pindah Silang

Pindah silang ini merupakan tahapan dimana *parent* akan dikawinkan untuk mendapatkan keturunan dan algoritma genetika akan mempertahankan solusi terbaik dan menghapus solusi yang buruk. Pindah silang ini dengan melakukan penggabungan *parent* pada populasi sekarang. Pindah silang pada tugas akhir ini menggunakan fungsi *two point crossover* dimana memiliki secara random dari jumlah variabel.

e. Melakukan Mutasi

Mutasi dilakukan dalam penukaran ukuran salah satu gen dalam kromosom untuk mendapatkan posisi berbeda dimana nilai gen yang didapatkan sama dengan pada proses pindah silang. Mutasi ini diperlukan untuk mengembalikan informasi titik poin dari kromosom yang hilang pada proses pindah silang. Mutasi ini bergantung pada nilai probabilitas mutasi yang menunjukkan prosentase jumlah *offspring* yang terkena mutasi, dimana semakin kecil nilai probabilitas maka akan dihasilkan individu yang semakin baik karena ada seringnya dilakukan konfigurasi pada gen unggul. Nilai probabilitas dari mutasi ini antara 0 sampai 1, namun cenderung mendekati angka 0. Tugas akhir ini menggunakan metode mutasi *adaptive feasible*, metode ini merupakan standar yang digunakan pada proses mutasi dan akan melakukan mutasi yang adaptif berdasarkan pada kondisi sukses maupun tidaknya pada generasi sebelumnya dengan memperhatikan pemenuhan batasan yang ada.

f. Populasi Baru

Populasi baru ini akan terbentuk setelah melalui proses pindah silang dan mutasi yang kemudian menghasilkan individu baru dari parent yang terpilih, dan individu baru ini akan membentuk populasi baru bersama dengan individu elite.

4.2.6. Kriteria Telah Tercapai

Proses pembuatan populasi baru akan terus berulang hingga algoritma mendapatkan hasil sesuai dengan kriteria yang ditentukan dan algoritma akan berhenti berdasarkan kondisi yang ditentukan, dimana salah satunya adalah banyaknya generasi. Algoritma genetika akan berhenti saat jumlah generasi mencapai nilai yang ditentukan.

4.3. Rancangan Program Aplikasi Antrian Kapal

Berikut ini merupakan penjelasan dari rancangan program aplikasi antrian kapal dimana program ini akan digunakan untuk menunjang proses selanjutnya setelah dilakukan optimasi pada lama waktu tambat kapal dengan proses algoritma genetika.

4.3.1. Pendahuluan

Program aplikasi antrian kapal merupakan program yang digunakan untuk menetapkan antrian kapal secara otomatis setelah lama waktu tambat telah dilakukan proses optimasi dengan algoritma genetika. Pada aplikasi antrian kapal tersebut akan berisi informasi mengenai kapal mulai dari nama kapal, tanggal masuk kapal, tanggal keluar kapal, lama waktu tambat dan lainnya yang dapat dilihat secara langsung pada aplikasi antrian kapal.

4.3.2. Tujuan

Program aplikasi antrian kapal ini bertujuan untuk memudahkan pihak pengguna untuk mengetahui informasi kapal secara detail beserta jadwal kapal tersebut akan bertambat dan pergi dari tambatan secara detail dan dapat memudahkan pengguna untuk integrasi data kapal dan mempermudah untuk melakukan proses

antrian kapal dari banyaknya kapal yang akan bertambat pada dermaga di PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak.

4.3.3. Deskripsi sistem

Aplikasi Antrian Kapal ini merupakan aplikasi yang berbasis web dimana menyediakan informasi mengenai kapal yang akan bertambat pada dermaga PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak. Aplikasi ini akan membantu pihak penyedia jasa dan pengguna jasa dalam memantau kapal terutama penjadwalan kapal dimana terdapat tanggal masuk dan tanggal keluar yang akan menjadi informasi penting disamping informasi spesifikasi kapal dan nama dermaga dimana tempat kapal akan bertambat.

Aplikasi berbasis web ini akan menampilkan informasi spesifikasi kapal, penjadwalan kapal, nama-nama dermaga, dan juga bisa melakukan penambahan kapal untuk kemudian dilakukan penjadwalan secara otomatis pada sistem, berikut merupakan daftar informasi yang akan ditampilkan pada sistem:

- Pencarian:

1. Dermaga
2. Bulan
3. Tahun

- Antrian kapal:

1. Nomor urutan
2. Nama kapal
3. Jenis kapal
4. LOA/Panjang Kapal
5. ETA/ estimasi waktu kedatangan kapal
6. ETL/ estimasi waktu kepergian kapal
7. Tanggal masuk
8. Tanggal keluar
9. Lama tambat
10. Dermaga

4.3.4. Sistem Operasional Prosedur (SOP) Aplikasi Antrian Kapal

Berikut ini merupakan SOP dari aplikasi antrian kapal yang digunakan untuk menentukan alur dari logika yang digunakan dalam melakukan optimasi antrian pada tambatan secara otomatis dengan sistem ini:

1. Prioritas dari program antrian adalah FIFO (*First In First Out*), sehingga maksud dari hal ini adalah kapal yang datang terlebih dahulu memiliki prioritas untuk bertambat lebih dahulu jika sudah memenuhi syarat tambat, syarat tambat yakni, jika panjang kapal tidak melebihi sisa panjang dermaga yang tersedia serta telah memenuhi persyaratan dokumen yang sudah ditentukan.
2. Untuk meminimalisir kekosongan dermaga, karena banyaknya kapal yang datang lebih dahulu namun tidak memenuhi syarat, maka diperbolehkan kapal lain yang memenuhi syarat yang datang setelah kapal yang tidak memenuhi syarat dan memiliki waktu keluar tidak melebihi waktu keluar kapal yang sedang ditunggu maka diperbolehkan untuk tambat terlebih dahulu.

Dari ke-2 SOP program antrian kapal tersebut untuk mempermudah pemahaman pembaca, maka berikut merupakan visualisasi sederhana dari SOP antrian kapal:

a. Data Sampel

Pada Tabel 4.3 merupakan data sampel dimana pada kolom pertama merupakan nama kapal, kemudian kolom kedua merupakan LOA atau berisikan panjang kapal, kolom ketiga merupakan estimasi waktu kedatangan kapal atau ETA (*estimated time arrival*) dan kolom terakhir merupakan estimasi kepergian kapal atau ETL (*estimated time leave*).

Tabel 4.3 Data Sampel

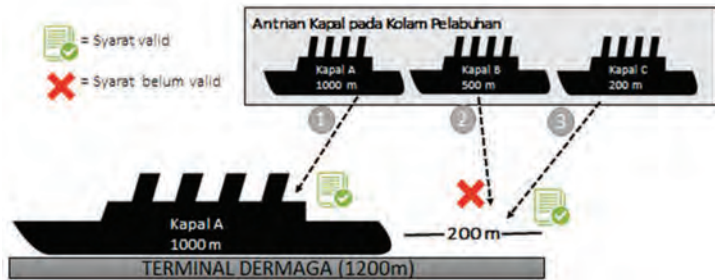
Kapal	LOA	ETA	ETL
A	1000 m	30/12/2015 06:00	09/01/2016 09:00
B	500 m	01/01/2016 08:00	05/01/2016 09:00
C	200 m	04/01/2016 08:00	07/01/2016 09:00

b. Implementasi SOP pada Data Sampel

Pada bagian ini akan diperlihatkan bagaimana menggunakan SOP yang sudah ditentukan untuk melakukan optimasi antrian, dimana pada Gambar 4.3 dapat terlihat terdapat 3 kapal, yakni kapal A, B dan C dengan LOA, ETA, dan ETL masing-masing. Berikut merupakan keterangan dari setiap penomoran pada Gambar 4.3:

1. Pada kapal A dengan panjang 1000 m, pada data sampel dapat terlihat bahwa datang paling awal dari kapal sebelumnya, sehingga pada saat dermaga belum ada yang menggunakan dan memiliki panjang total 1200 m, sehingga kapal A memenuhi syarat tambat yang sudah ditetapkan, sehingga kapal A dapat bertambat sesuai dengan estimasi waktu kedatangan.
2. Pada kapal B dengan panjang 500 m, pada data sampel memiliki waktu kedatangan 1 Januari 2016 pada pukul 8, dengan panjang kapal yang melebihi panjang sisa dermaga maka kapal B tidak memenuhi syarat dan harus menunggu, sehingga waktu tambat tidak sesuai dengan estimasi waktu kedatangan.
3. Pada kapal C dengan panjang 200 m, memiliki waktu kedatangan 4 Januari 2016 pukul 8 setelah kapal B, dilihat dari syarat panjang kapal dapat masuk, namun sebelumnya perlu dilihat untuk syarat lainnya, yakni waktu keluar kapal C tidak melebihi 24 jam dari waktu keluar kapal yang sedang ditunggu, yakni pada data sampel ini adalah kapal A yang sedang ditunggu, dapat dilihat pada data sampel, kapal C

memiliki estimasi waktu keluar 7 Januari 2016 pada pukul 9, dimana tidak melebihi 24 jam dari waktu keluar kapal A pada 9 Januari 2016 pukul 9, sehingga kapal C memenuhi syarat.



Gambar 4.3 Ilustrasi Antrian Kapal

Sehingga, dari implementasi SOP antrian kapal pada aplikasi, hasil yang dapat diperoleh adalah nomor urutan antrian beserta waktu masuk kapal yang sebenarnya beserta waktu keluar kapal yang sebenarnya atau sudah bukan berupa estimasi pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Hasil Program Antrian Kapal dari Data Sampel

No	Kapal	LOA	ETA	ETL	Tgl Masuk	Tgl Keluar
1	A	1000 m	30/12/2015 06:00	09/01/2016 09:00	30/12/2015 06:00	09/01/2016 09:00
3	B	500 m	01/01/2016 08:00	05/01/2016 09:00	09/01/2016 09:01	13/01/2016 10:00
2	C	200 m	04/01/2016 08:00	07/01/2016 09:00	04/01/2016 08:00	07/01/2016 09:00

4.3.5. Pengguna Sistem

Pada aplikasi antrian kapal ini terdapat beberapa pengguna, dalam sistem dikategorikan menjadi admin dan user, untuk admin merupakan orang yang bertanggungjawab pada aplikasi ini secara

1. Admin dapat melakukan login.
 2. Admin dapat melakukan logout.
 3. Admin dapat menambahkan jadwal kapal.
 4. Admin dapat menambahkan informasi karakteristik kapal.
 5. Admin dapat mengubah jadwal kapal (waktu estimasi).
 6. Admin dapat mengubah informasi karakteristik kapal.
 7. Admin dapat menghapus data kapal.
 8. Admin dapat melihat halaman pencarian.
 9. Admin dapat melihat antrian kapal.
- b. Pengguna
1. Pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan dermaga.
 2. Pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan bulan.
 3. Pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan tahun.
 4. Pengguna dapat melihat halaman pencarian.
 5. Pengguna dapat melihat antrian kapal.
- c. Aplikasi
1. Aplikasi dapat menampilkan pencarian berdasarkan dermaga, tahun dan bulan.
 2. Aplikasi dapat menampilkan informasi antrian kapal.
 3. Aplikasi dapat menampilkan informasi karakteristik kapal.
 4. Aplikasi dapat mengelola antrian berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan.

Kemudian setelah mengetahui analisa kebutuhan fungsional, berikut ini merupakan kebutuhan non fungsional pada aplikasi antrian kapal:

- a. Operasional
- Bisa digunakan pada sistem operasi Microsoft Windows maupun Linux.
 - Kebutuhan memori minimum 64 MB RAM.
 - Dapat dilakukan pengembangan untuk aplikasi mobile.
- b. *Security*
- Aplikasi harus bisa memastikan bahwa data yang tersimpan terlindungi dari akses yang tidak berwenang.

c. Availability

- Aplikasi ini dapat diakses selama 24 jam sehari, dan 7 hari dalam seminggu.

d. Usability

- Aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah dan sesuai dengan target yang akan menggunakan sistem ini yakni para pengguna baik pengguna jasa maupun pihak penyedia jasa.

e. Response Time

- Aplikasi ini memiliki respon yang baik sesuai dengan koneksi internet pengguna.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan mengenai implementasi bentuk matematis algoritma genetika yang nantinya akan diproses secara otomatis dalam *toolbox* optimasi ga pada Matlab.

5.1. Implementasi Algoritma Genetika

Pada bagian ini sebelum menjelaskan terkait implementasi algoritma genetika dengan bantuan *toolbox* optimasi ga yang ada pada matlab, terlebih dahulu menggunakan contoh pada hari ke-1 bulan Agustus 2015 dengan rincian sebagai berikut:

- $T=1$ (menunjukkan jumlah dermaga).
- $K=8$ (menunjukkan banyak kapal).
- $S_i=24*7$ (menunjukkan waktu ketersediaan dermaga).
- $P_j = [20 \ 20 \ 10 \ 20 \ 20 \ 20 \ 20 \ 10]$ (prioritas kapal).
- $a_j = [5 \ 6 \ 8 \ 13 \ 16 \ 20 \ 21 \ 23]$ (waktu kedatangan kapal).
- C_{ij} = lama kapal di dermaga.
- $Upper\ Bound = [11;14;48;08;11;07;17;43.2]$.
- $Lower\ Bound = [09;12;40;06;09;05;09;35]$.

Kemudian terdapat batasan serta fungsi tujuan yang ditetapkan untuk mendukung proses optimasi:

Fungsi Tujuan:

$$\text{Min} \sum_{i \in B} \sum_{j \in V} \{(T - k + 1)C_{ij} + S_i - a_j\}p_j + \sum_{i \in B} \sum_{j \in W_i} (T - k + 1)\}p_j$$

Batasan:

- Batasan Kesesuaian Panjang Dermaga dan Kapal.

Batasan pertama adalah terkait dengan kesesuaian kapasitas panjang kapal agar tidak melebihi kapasitas.

$$(L_i - l_j - l'j) \geq 0 \quad \forall i \in , j \in V$$

- Batasan Muatan Kapal sesuai Kapasitas Alat Pelabuhan.

Batasan muatan kapal ini terkait muatan yang ada pada kapal pengangkut barang berdasarkan kapasitas alat *crane* yang standar.

$$\frac{\Sigma w_j}{\Sigma (Cp)_j} \leq Cij \forall i \in B, j \in V$$

Permasalahan: mencari Cij/lama waktu tambat yang paling minimum dan optimal.

5.1.1. Proses GA

a. Pembentukan Kromosom

Gen-gen pembentuk kromosom merupakan Cij atau lama waktu tambat kapal.

b. Inisialisasi populasi secara acak

Pada bagian ini inisialisasi populasi dibuat sebanyak 4, yakni:

Kromosom[1] = [x1;x2;x3;x4;x5;x6;x7;x8] = [10;12;45;7;9;5;12;42].
 Kromosom[2] = [x1;x2;x3;x4;x5;x6;x7;x8] = [10;13;47;8;9;6;10;43].
 Kromosom[3] = [x1;x2;x3;x4;x5;x6;x7;x8] = [9;12;48;7;10;5;9;41].
 Kromosom[4] = [x1;x2;x3;x4;x5;x6;x7;x8] = [9;13;47;7;9;5;9;43].

c. Evaluasi kromosom

Pada bagian ini dilakukan evaluasi atau pengukuran terhadap kromosom yang sudah diinisialisasi dengan fungsi obyektif dan batasan. Permasalahan yang ingin diselesaikan merupakan variabel x1 hingga x8 Fungsi obyektif disini akan dijadikan solusi, dimana Cij akan disimbolkan sebagai X1..Xn (lama waktu tambat kapal ke-n).

fungsi_oby(kromosom[1])=

x1: {(T-k+1).Xi + Si - aj}Pj + (T-k+1)Pj
 {(1-8+1).10 + (24*7)-5}20 + (1-8+1)20
 1940 jam.

x2: {(T-k+1).Xi + Si - aj}Pj + (T-k+1)Pj
 {(1-8+1).12 + (24*7)-6}20 + (1-8+1)20

- x3: 1680 jam
 $\{(T-k+1).Xi + Si - aj\}Pj + (T-k+1)Pj$
 $\{(1-8+1).45 + (24*7)-8\}10 + (1-8+1)10$
 1160 jam.
- x4: $\{(T-k+1).Xi + Si - aj\}Pj + (T-k+1)Pj$
 $\{(1-8+1).7 + (24*7)-13\}20 + (1-8+1)20$
 2140 jam.
- x5: $\{(T-k+1).Xi + Si - aj\}Pj + (T-k+1)Pj$
 $\{(1-8+1).9 + (24*7)-16\}20 + (1-8+1)20$
 1840 jam.
- x6: $\{(T-k+1).Xi + Si - aj\}Pj + (T-k+1)Pj$
 $\{(1-8+1).5 + (24*7)-20\}20 + (1-8+1)20$
 2240 jam.
- x7: $\{(T-k+1).Xi + Si - aj\}Pj + (T-k+1)Pj$
 $\{(1-8+1).12 + (24*7)-21\}20 + (1-8+1)20$
 1380 jam.
- x8: $\{(T-k+1).Xi + Si - aj\}Pj + (T-k+1)Pj$
 $\{(1-8+1).42 + (24*7)-23\}10 + (1-8+1)10$
 1130 jam.

Jumlah seluruh x1.. xn pada kromosom 1 adalah 13510 jam, sedangkan Kromosom 2= 14000 jam, Kromosom 3= 13700 jam, Kromosom 4= 13890 jam, dan memiliki Rata-rata= $(13510+14000+13700+13890)/4= 13775$ jam.

d. Seleksi kromosom

Proses ini dilakukan dengan membuat kromosom yang memiliki fungsi obyektif kecil mempunyai kemungkinan terpilih yang besar atau memiliki probabilitas yang tinggi, untuk itu digunakan fungsi $fitness = 1/(10000+fungsi\ obyektif)$, perlu ditambah 10000 untuk

menghindari kesalahan program diakibatkan pembagian oleh 0 (*exponential smoothing*).

$$\text{Fitness}[1] = 1/(10000+13510) = 1/(23510) = 4,25 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Fitness}[2] = 1/(10000+14000) = 1/(24000) = 4,16 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Fitness}[3] = 1/(10000+13700) = 1/(24700) = 4,21 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Fitness}[4] = 1/(10000+13890) = 1/(24890) = 4,18 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Sehingga didapatkan Total fitness} = 4,25 \cdot 10^{-5} + 4,16 \cdot 10^{-5} + 4,21 \cdot 10^{-5} + 4,18 \cdot 10^{-5} = 16,8 \cdot 10^{-5}.$$

Selanjutnya, dilanjutkan mencari probabilitas dengan rumus:

$$P[i] = \text{Fitness}[i] / \text{total fitness}.$$

$$P[1] = 4,25 \cdot 10^{-5} / 16,8 \cdot 10^{-5} = 0.2528023.$$

$$P[2] = 4,16 \cdot 10^{-5} / 16,8 \cdot 10^{-5} = 0.2476409.$$

$$P[3] = 4,21 \cdot 10^{-5} / 16,8 \cdot 10^{-5} = 0.2507756.$$

$$P[4] = 4,18 \cdot 10^{-5} / 16,8 \cdot 10^{-5} = 0.2487811.$$

Dari probabilitas di atas dapat dilihat jika kromosom ke-1 yang memiliki fitness paling besar, sehingga memiliki probabilitas untuk terpilih pada generasi selanjutnya lebih besar dari kromosom lainnya, untuk seleksi menggunakan *roulette wheel*, namun sebelumnya mencari dulu nilai kumulatif probabilitasnya:

$$C[1] = 0.2528023$$

$$C[2] = 0.2528023 + 0.2476409 = 0.500443$$

$$C[3] = 0.500443 + 0.2507756 = 0.751219$$

$$C[4] = 0.751219 + 0.2487811 = 1.$$

Dapat dilihat probabilitas kumulatif (C) pada setiap kromosom yang perlu dicari agar seleksi dengan *roulette wheel* dapat dilakukan, kemudian proses berikutnya:

1. membangkitkan bilangan acak R dalam range 0-1.
2. Jika $R[k] < C[1]$ maka pilih kromosom 1 sebagai induk.
3. selain itu pilih kromosom ke-k sebagai induk dengan syarat $C[k-1] < R < C[k]$.

4. putar *roulette wheel* sebanyak jumlah populasi yaitu 4 kali (bangkitkan bilangan acak R) dan pada tiap putaran, kita pilih satu kromosom untuk populasi baru.

misal ini merupakan bilangan acak R :

$R[1] = 0.201.$

$R[2] = 0.284.$

$R[3] = 0.009.$

$R[4] = 0.822.$

Angka acak pertama $R[1]$ adalah lebih besar dari $C[1]$ dan lebih kecil daripada $C[2]$ maka pilih kromosom[2] sebagai kromosom pada populasi baru, dari bilangan acak yang telah dibangkitkan diatas maka populasi kromosom baru hasil proses seleksi adalah:

$kromosom[1] = kromosom[2].$

$kromosom[2] = kromosom[2].$

$kromosom[3] = kromosom[1].$

$kromosom[4] = kromosom[3].$

Sehingga akan dihasilkan kromosom baru hasil seleksi:

$Kromosom[1] = [10;13;47;8;9;6;10;43].$

$Kromosom[2] = [10;13;47;8;9;6;10;43].$

$Kromosom[3] = [10;12;45;7;9;5;12;42].$

$Kromosom[4] = [9;12;48;7;10;5;9;41].$

e. Crossover

Setelah proses seleksi selesai kemudian dilakukan proses *crossover* atau pindah silang, disini menggunakan metode *two-point crossover*, kromosom yang dijadikan induk dipilih secara acak dan jumlah kromosom yang mengalami *crossover* dipengaruhi oleh parameter *crossover rate* (pc), misal pc adalah 25%, jika $R[k] < pc$ maka kromosom akan dipilih sebagai orangtua. Pertama kita bangkitkan bilangan acak R sebanyak jumlah populasi:

$R[1] = 0.191.$

$R[2] = 0.259.$

$R[3] = 0.760.$

$$R[4] = 0.006.$$

Maka kromosom yang dipilih sebagai orangtua adalah kromosom ke-1 dan ke-4, selanjutnya menentukan posisi *crossover*:

$$\text{Offspring}[1] = [10;13;47;8;9;6;10;43] \times [9;12;48;7;10;5;9;41] \\ = [10;13;47;7;10;5;9;43].$$

$$\text{Offspring}[4] = [10;13;47;8;9;6;10;43] \times [9;12;48;7;10;5;9;41] \\ = [10;13;48;7;10;5;10;43].$$

Populasi kromosom setelah proses *crossover* menjadi:

$$\text{Kromosom}[1] = [10;13;47;7;10;5;9;43].$$

$$\text{Kromosom}[2] = [10;13;47;8;9;6;10;43].$$

$$\text{Kromosom}[3] = [10;12;45;7;9;5;12;42].$$

$$\text{Kromosom}[4] = [10;13;48;7;10;5;10;43].$$

f. Mutasi

Jumlah kromosom yang mengalami mutasi dalam satu populasi ditentukan oleh parameter *mutation rate*. Proses mutasi dilakukan dengan cara mengganti satu gen yang terpilih secara acak dengan suatu nilai baru yang didapat secara acak. Prosesnya dengan menghitung terlebih dahulu panjang total gen yang ada dalam satu populasi. panjang total gen: $\text{total gen} = (\text{jumlah gen dalam kromosom}) \times \text{jumlah populasi}$, sehingga $\text{total gen} = 8 \times 4 = 32$.

Untuk memilih posisi gen yang mengalami mutasi dilakukan dengan cara membangkitkan bilangan integer acak antara 1 sampai total gen, yaitu 1 sampai 32. Jika bilangan acak yang kita bangkitkan lebih kecil daripada variabel *mutation rate* (pm) maka pilih posisi tersebut sebagai sub-kromosom yang mengalami mutasi. Misal $\text{pm} = 10\%$ maka diharapkan ada 10% dari total gen yang mengalami populasi: $\text{jumlah mutasi} = 0.1 \times 32 = 3.2 = 3$.

Kemudian, membangkitkan bilangan acak terpilih pada posisi gen 12, 18 dan 24 yang mengalami mutasi, maka kromosom ke- 2 pada nomor 4, kromosom ke- 3 pada nomor 2 dan 8. Kemudian kita ganti dengan bilangan lain yang sesuai dengan batasan:

$$\text{Kromosom}[1] = [10;13;47;7;10;5;9;43].$$

Kromosom[2]= [10;13;47;6;9;6;10;43].

Kromosom[3]= [10;13;45;7;9;5;12;43].

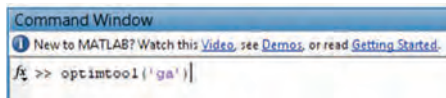
Kromosom[4]= [10;13;48;7;10;5;10;43].

g. Kriteria Tercapai

Setelah itu dilakukan perhitungan ulang fungsi obyektif seperti yang dilakukan pertama kali, dan jika dilakukan akan terlihat penurunan dibandingkan fungsi obyektif sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa kromosom atau solusi yang dilakukan menghasilkan generasi lebih baik dari sebelumnya. Proses tersebut akan berulang hingga menemukan generasi yang ditetapkan.

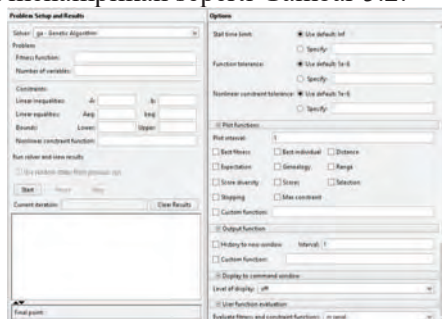
5.1.2. Implementasi GA Matlab

Pada tugas akhir ini diimplementasikan algoritma genetika dengan menggunakan *toolbox* optimasi yang sudah termasuk pada pemrograman Matlab dengan *file* .m pada editor matlab dan dapat diakses melalui *command window* seperti pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Memanggil *toolbox* optimasi *ga* pada Matlab

Kemudian akan menampilkan seperti Gambar 5.2:



Gambar 5.2 Tampilan *toolbox* optimasi *ga*

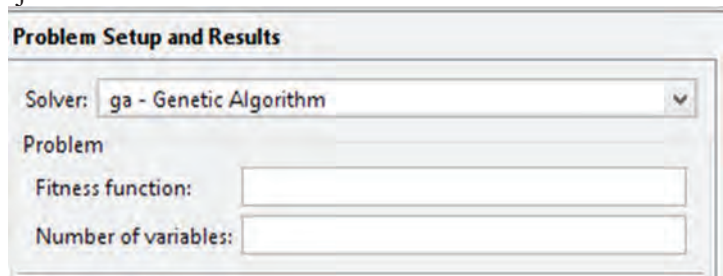
Pada Gambar 5.2 terlihat pada *toolbox* optimasi ga yang ditampilkan terdapat dua kolom yang dibutuhkan dalam implementasi algoritma genetika, yakni kolom *problem setup and results* dan kolom *options* dibagian sebelah kanan. Kolom *problem setup and results* ini berisikan fungsi tujuan dan batasan dari permasalahan dan hasil yang nantinya diperoleh dari proses algoritma genetika, namun untuk kolom *options* digunakan untuk melakukan pengaturan pada fungsi yang ada pada algoritma genetika, seperti inisialisasi populasi, pindah silang, mutasi, dan fungsi lainnya. Berikut merupakan penjelasan lebih detail untuk setiap bagian yang ada dalam *toolbox* optimasi ga yang disediakan pada aplikasi Matlab.

a. Kolom Problem Setup and Results

Pada bagian ini merupakan kolom *problem setup and results* dimana bertujuan untuk memasukkan fungsi fitness dan batasan serta menampilkan hasil dari proses yang dijalankan pada Matlab.

Problem

Pada Gambar 5.3 menunjukkan problem merupakan bagian pada *toolbox* ga pada matlab yang bertujuan untuk memasukkan fungsi fitness, dan jumlah variabel.



Gambar 5.3 Problem

Untuk bagian problem pada bagian ini terdapat dua bagian yang harus diisikan dalam melakukan optimasi algoritma genetika, yakni

fitness function dan *number of variables*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagian berikut ini:

- *Fitness function*, merupakan fungsi tujuan dari permasalahan yang ada dan sudah didefinisikan sebelumnya. Formula dari fungsi tujuan yang dibuat dalam bentuk *file .m* pada editor Matlab seperti terlihat pada Gambar 5.4.
- *Number of variables*, merupakan jumlah variabel independen yang ada pada fungsi fitness.

Gambar 5.4 merupakan salah satu *fitness function* yang digunakan dalam melakukan optimasi:

```
function y = harilagustus(x)

T = 1;
k = 8;
Si = 24*7;
aj = [5 6 8 13 16 20 21 23];
%Ci/batas atas dan bawah = [11 14 48 8 11 7 17 43.2]
%[9 12 40 6 9 5 9 35];
pj = [20 20 10 20 20 20 20 10];
tij = [1 1 1 1 1 1 1 1];

for j = 1:k
    y = -1/1+exp((sum((T-k+1)*x(j)+Si-aj(1,j))*pj(1,j)+...
        |(T-k+1)*pj(1,j)*tij(1,j))/10000)) ;
end
```

Gambar 5.4 Fitness Function

Constraints

Constraints merupakan bagian pada toolbox ga pada matlab yang bertujuan untuk memasukkan batasan-batasan yang ada pada permasalahan studi kasus seperti Gambar 5.5:

Constraints:

Linear inequalities: A: b:

Linear equalities: Aeq: beq:

Bounds: Lower: Upper:

Nonlinear constraint function:

Gambar 5.5 Constraint

Memiliki tujuan dalam memberikan batasan pada hasil optimasi algoritma genetika, dimana terdapat beberapa batasan yang dapat digunakan baik batas linear maupun non linier. Matlab menyediakan berbagai macam batasan, dan berikut merupakan batasan-batasan yang disediakan pada Matlab:

- *Linear Inequalities*, merupakan batasan dari suatu fungsi yang berbentuk $Ax \leq b$ atau $Ax < b$.
- *Linear Equalities*, merupakan batasan dari suatu fungsi yang berbentuk persamaan $Aeq \cdot x = beq$ dimana keduanya ditulis dalam bentuk matrix Aeq vector beq.
- *Bounds*, merupakan batasan bawah (lower) dan batasan atas (upper) dari variabel.
- *Nonlinear constraint function*, merupakan batasan non linier dari suatu fungsi yang tertulis dalam file .m pada fungsi batasan dan bentuk dari $ceq = 0$ dan ketidaksamaan nonlinier merupakan bentuk dari $c \leq 0$.
- *Integer Variable Indices*, merupakan batasan yang menunjukkan komponen x bernilai bulat.

Sedangkan, pada tugas akhir ini terdapat empat batasan dan tiga dari empat batasan merupakan *non linear constraint function*, sedangkan untuk salah satu *constraint* merupakan *linear inequalities*, Gambar 5.6 merupakan formula dari batasan tersebut:

```

function [c,ceq] = batasanhlagustus(x)
    Li = 1200;
    li = [125 147 168 147 135 100 147 168];
    w = [0 0 12776 0 0 0 0 12776];

    c(1) = li(1,1)*x(1) + li(1,2)*x(2) + li(1,3)*x(3) + li(1,4)*x(4) + ...
        li(1,5)*x(5) + li(1,6)*x(6) + li(1,7)*x(7) + li(1,8)*x(8) + (20*8) - (Li*24) ;
    c(2) = (w(1,3)+ w(1,8))/300 - (x(3)+x(8));
    ceq = [];
end

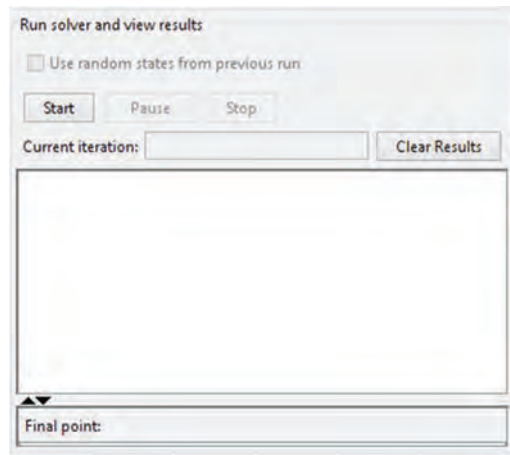
```

Gambar 5.6 Formula Batasan

Run Solver and View Results

Pada bagian *run solver and view result* ini berupa kolom yang akan menunjukkan hasil dari optimasi algoritma genetika yang dilakukan dan ditunjukkan pada Gambar 5.7, dimana terdapat dua baris yakni *current iteration* dan *final point*, berikut untuk lebih jelasnya:

- *Current Iteration*, merupakan indikator yang memperlihatkan itersi yang telah dilakukan pada aplikasi program dalam menyelesaikan satu permasalahan.
- *Final point*, merupakan indikator yang memperlihatkan hasil maksimum yang dikeluarkan sebagai variabel x dari fungsi fitness yang dimiliki setelah menekan tombol 'start'.



Gambar 5.7 Run Solver and View Result

b. Kolom Options

Pada bagian ini bertujuan untuk melakukan pengaturan pada algoritma genetika sesuai dengan kondisi permasalahan, berikut merupakan penjelasan untuk bagian yang ada pada kolom *options* yang digunakan.

Population

Pada bagian *population* ini digunakan untuk melakukan pengaturan pada pilihan populasi dalam algoritma genetika. Pada tugas akhir ini digunakan tipe populasi *double vector*, karena sesuai dengan permasalahan yang ada. Sedangkan untuk besarnya populasi yang digunakan adalah 20, 50 dan 100, yang ditunjukkan pada Gambar 5.8:

Options

☒ Population

Population type: Double Vector

Population size: ☒ Use default: 20
☐ Specify:

Creation function: Use constraint dependent default

Initial population: ☒ Use default: []
☐ Specify:

Initial scores: ☒ Use default: []
☐ Specify:

Initial range: ☒ Use default: [0;1]
☐ Specify:

Gambar 5.8 Population

Fitness Scalling

Fitness scalling merupakan bagian dimana dilakukan perubahan nilai fitness yang mentah menjadi nilai fitness yang sesuai dengan fungsi seleksi. Metode yang digunakan pada *fitness scalling* ini adalah 'Rank' dengan menilai pada nilai fitness berdasarkan tingkatan dari setiap individu, dimana tingkatan dari individu merupakan posisi dalam urutan nilai. Individu yang memiliki nilai fitness tinggi memiliki nilai 1 dan seterusnya. Gambar 5.9 yang menunjukkan kolom fitness scaling dengan menggunakan metode 'Rank':

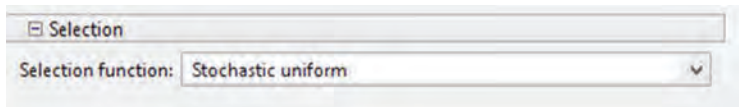
☒ Fitness scaling

Scaling function: Rank

Gambar 5.9 Rank

Selection

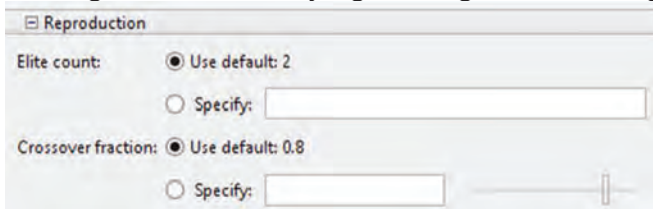
Pada bagian kolom selection ini bertujuan untuk melakukan pemilihan metode yang digunakan dalam proses untuk memilih parent untuk generasi berikutnya berdasarkan *fitness scalling* yang dipilih sebelumnya. Pada tugas akhir ini menggunakan metode *roulette wheel*. Gambar 5.10 menunjukkan kolom *selection*:



Gambar 5.10 Selection

Reproduction

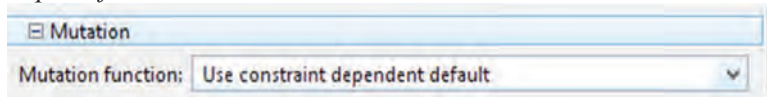
Pada bagian *reproduction* akan ditentukan bagaimana algoritma genetika akan membuat anak pada generasi yang baru, dimana terdiri dari dua baris yaitu *elite count* dan *crossover fraction* seperti pada Gambar 5.11. *Elite count* akan menspesifikasikan jumlah individu yang terjamin atau dapat bertahan pada generasi selanjutnya, dimana jumlahnya kurang atau sama dengan ukuran populasi sedangkan bilangannya harus berupa bilangan bulat. *Crossover fraction* menspesifikasikan probabilitas dari pindah silang pada generasi selanjutnya, dimana menentukan nilai P_c yang diinginkan pada proses pindah silang. Nilai di bawah P_c yang ada pada individu maupun parent akan dipilih dalam melakukan pindah silang, dimana nilai P_c yang akan digunakan 0,1 hingga 1.



Gambar 5.11 Reproduction

Mutation

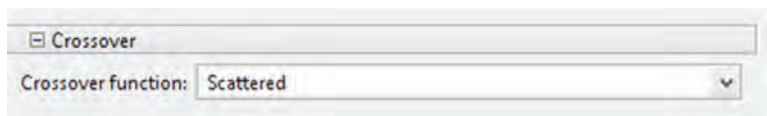
Pada kolom mutasi bertujuan untuk memilih metode mutasi yang melakukan perubahan acak pada individu untuk memberikan berbagai macam genetika dan memungkinkan algoritma genetika untuk melakukan pencarian solusi pada ruang yang lebih luas. Pada tugas akhir ini jenis metode mutasi yang digunakan adalah *adaptive feasible* dimana dapat menghaikan arahan secara acak yang adaptif terhadap generasi yang berhasil maupun gagal. Gambar 5.12 menunjukkan kolom mutasi dengan menggunakan metode *adaptive feasible*:



Gambar 5.12 Mutation

Crossover

Pada kolom *crossover* ini bertujuan untuk memilih operasi pindah silang dalam proses algoritma genetika untuk melakukan pemilihan pindah silang pada parent maupun individu yang akan membentuk individu baru untuk generasi berikutnya. Mutasi pindah silang yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah two point ,dimana perpindahan silang akan terjadi pada dua titik yang dipilih secara acak. Gambar 5.13 menunjukkan *metode crossover two point*:

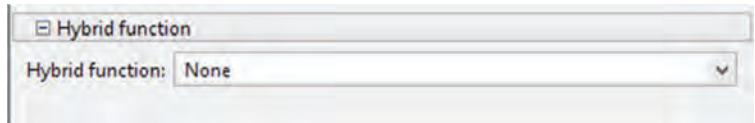


Gambar 5.13 Crossover

Hybrid function

Pada *hybrid function* merupakan bagian dimana akan memilih metode lain yang dicampurkan dengan algoritma genetika, dimana

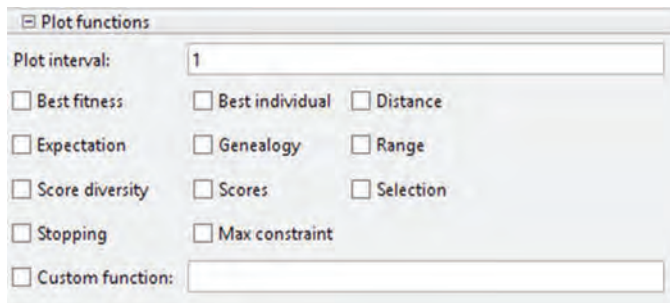
fungsi *hybrid* adalah fungsi optimasi lain yang berjalan setelah algoritma genetika selesai dan pada tugas akhir ini tidak ada metode hybrid yang digunakan. Gambar 5.14 menunjukkan kolom *hybrid*:



Gambar 5.14 Hybrid Function

Plot Function

Kolom *plot function* ini digunakan untuk melakukan pengaturan pada grafik apa saja yang akan ditampilkan saat solver dijalankan, misalnya terdapat grafik *best fitness*, *best individual*, *range*, *selection* dan lainnya. Gambar 5.15 menunjukkan kolom plot functions untuk memperlihatkan grafik yang diinginkan.



Gambar 5.15 Plot Functions

Display to command window

Kolom *display to command window* ini digunakan untuk melakukan pengaturan informasi apa saja yang akan ditampilkan pada *command window* ketika *solver* dijalankan, dimana *display* yang disediakan pada aplikasi Matlab ini antara lain:

- *Off*, dimana tidak menampilkan apapun.
- *Iterative*, dimana menampilkan informasi pada setiap iterasi dari algoritma.
- *Diagnose*, dimana memapikan informasi setiap iterasi dan informasi permasalahan dan terdapat perubahan pada opsi standar.
- *Final*, dimana menampilkan alasan mengapa *solver* berhenti berjalan.

Gambar 5.16 menunjukkan kolom *display to command window*:



Gambar 5.16 *Display to command window*

5.2. Implementasi Program Aplikasi Antrian Kapal

Pada bagian ini merupakan lanjutan dari proses perancangan program yang sudah dijelaskan pada bab 4.3 terkait rancangan program antrian kapal. Pada implementasi program ini akan berisi *source code* dari program yang sudah dibuat dan dispesifikasikan kebutuhannya pada rencana rancangan program, berikut merupakan segmen program dari program:

5.2.1. Fungsi untuk menampilkan antrian kapal

```
public function queue()
{
    $kapal = new kapalModel;
    $kapal = $kapal->get();
    return view('list', compact('kapal'));
}
```

5.2.2. Fungsi untuk melakukan pencarian berdasarkan dermaga, bulan dan tahun

```
public function search(Request $request)
```

```

{
    $kapal = new kapalModel;
    $search = array(
        'Dermaga' => $request->Dermaga,
        'Bulan' => $request->Bulan,
        'Tahun' => $request->Tahun
    );
    $kapal = $kapal
        ->where('Dermaga', '=', $search['Dermaga'])
        ->whereMonth('TglMasuk', '=', $search['Bulan'])
        ->whereYear('TglMasuk', '=', $search['Tahun'])
        ->get();
    return view('list', compact('kapal'));
}

```

5.2.3. Fungsi untuk menampilkan halaman penambahan data kapal

```

public function add()
{
    return view('add');
}

```

5.2.4. Fungsi untuk mengatur antrian kapal

```

public function store(Request $request)
{
    $kapal = new kapalModel;
    date_default_timezone_set("Asia/Jakarta");
    $baru = array(
        'nama' => $request->nama,
        'jenis' => $request->jenis,
        'LOA' => $request->LOA,
        'dermaga' => $request->dermaga,
        'ETA' => strtotime($request->ETA),
        'lama' => $request->lama,
    );
}

```

```

$all = $kapal
    ->orderBy('urutan', 'desc')
    ->first();
$prev = $kapal
    ->whereDate('tglmasuk','<',date_create(date('d-m-
Y h:m',$baru['ETA'])))
    ->where('dermaga','=',$baru['dermaga'])
    ->orderBy('urutan', 'desc')
    ->get();
$next = $kapal
    ->whereDate('tglmasuk','>=',date_create(date('d-m-
Y h:m',$baru['ETA'])))
    ->where('dermaga','=',$baru['dermaga'])
    ->orderBy('urutan', 'desc')
    ->get();

$panjangdermaga = 0;
$maxpanjangdermaga = 1200;

$first=TRUE;
foreach ($prev as $row) {
    $panjangdermaga += $row['LOA'];
    if ($first) {
        $urutanprev = $row['urutan'];
        $tglkeluarprev = strtotime($row['tglkeluar']);
        $first=FALSE;
    }
}

if ($panjangdermaga >= $maxpanjangdermaga) {
    $sisapanpanjangdermaga = $maxpanjangdermaga %
$panjangdermaga;
}
else{

```

```

        $sisapanjangdermaga = $maxpanjangdermaga -
$panjangdermaga;
    }

    if ($panjangdermaga == 0) {
        if (empty($next['urutan']) &&
empty($prev['urutan'])) {
            $skapal->urutan = 1;
        }
        else {
            $skapal->urutan = $urutanprev+1;
        }
        $skapal->nama = $baru['nama'];
        $skapal->jenis = $baru['jenis'];
        $skapal->LOA = $baru['LOA'];
        $skapal->dermaga = $baru['dermaga'];
        $skapal->lama = $baru['lama'];
        $skapal->ETA = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']));
        $skapal->ETL = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']+$baru['lama']*3600));
        $skapal->tglmasuk = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']));
        $skapal->tglkeluar = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']+$baru['lama']*3600));
        $skapal->save();
        return redirect ('antrian');
    }
    elseif ($sisapanjangdermaga >= $baru['LOA'] ) {
        $skapal->urutan = $urutanprev+1;
        $skapal->nama = $baru['nama'];
        $skapal->jenis = $baru['jenis'];
        $skapal->LOA = $baru['LOA'];
        $skapal->dermaga = $baru['dermaga'];
        $skapal->lama = $baru['lama'];
    }

```



```

$kapal->ETA = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']));
$kapal->ETL = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']+$baru['lama']*3600));
$kapal->tglmasuk = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']));
$kapal->tglkeluar = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']+$baru['lama']*3600));
$kapal->save();

$updateurutan = $urutanprev+1;
foreach ($next as $row) {
    if ($row['urutan'] >= $updateurutan) {
        $update = array(
            'urutan' => $updateurutan+1,
        );
        $kapal->where('id','=',$row['id'])-
>update($update);
    }
}
return redirect ('antrian');
}
elseif ($sisapanjangdermaga < $baru['LOA']) {
    $kapal->urutan = $all['urutan']+1;
    $kapal->nama = $baru['nama'];
    $kapal->jenis = $baru['jenis'];
    $kapal->LOA = $baru['LOA'];
    $kapal->dermaga = $baru['dermaga'];
    $kapal->lama = $baru['lama'];
    $kapal->ETA = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']));
    $kapal->ETL = date_create(date('d-m-Y
h:m',$baru['ETA']+$baru['lama']*3600));
    $kapal->tglmasuk = date_create(date('Y-m-d
h:m',strtotime($all['tglkeluar'])));

```

```

        $kapal->tglkeluar = date_create(date('Y-m-d
h:m',strtotime($all['tglkeluar'])+$baru['lama']*3600));
        $kapal->save();
        return redirect ('antrian');
    }
}

```

5.2.5. Fungsi untuk menambahkan file .csv

```

public function addcsv()
{

    return view('csv');
}

public function storecsv(Request $request)
{

    $kapal = new kapalModel;
    date_default_timezone_set("Asia/Jakarta");

    $file=$request->file('csv');
    $csv = array_map('str_getcsv', file($file));
    array_walk($csv, function(&$a) use ($csv) {
        $a = array_combine($csv[0], $a);
    });
    array_shift($csv); # remove column header

    $rows = 0;
    foreach ($csv as $line) {
        $baru = array(
            'nama' => $line['Nama Kapal'],
            'jenis' => $line['Jenis Kapal'],
            'LOA' => $line['LOA'],
            'dermaga' => $line['Dermaga'],

```

```
'ETA'=> strtotime($line['ETA']),  
'lama'=> $line['Lama Tambat'],  
);
```

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan terkait proses uji coba dan analisis dari hasil yang didapatkan dari implementasi algoritma genetika pada permasalahan yang ada pada tugas akhir ini.

6.1. Lingkungan Uji Coba

Pada bagian ini dibahas terkait lingkungan pengujian yang digunakan dalam implemetasi tugas akhir terkait perangkat yang digunakan baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Tabel 6.1 yang berisikan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak untuk implementasi algoritma genetika pada tugas akhir ini.

Tabel 6.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Jenis	Lenovo G405s
Processor	AMD A8
RAM	4GB
Hard Disk Drive	500 GB

Kemudian untuk perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba model ditunjukkan dalam Tabel 6.2.

6.2. Parameter Uji Coba

Penggunaan parameter sebagai input pada proses yang dilakukan saat algoritma genetika bertujuan dalam mengetahui bagaimana kombinasi-kombinasi dari parameter yang memiliki hasil terbaik. Hasil yang didapatkan dari algoritma genetika merupakan bilangan acak sehingga uji coba dapat dilakukan lebih dari satu kali. Berikut merupakan parameter-parameter yang digunakan sebagai perbandingan dari hasil algoritma generika pada tugas akhir ini:

- Perbandingan dari pengaruh banyaknya populasi pada urutan kapal (N_{pop}).
- Perbandingan pengaruh nilai probabilitas pindah silang (P_c).

Tabel 6.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Fungsi
Windows 8.1 Pro 64-bit	Sistem Operasi
Matlab R2012	Membuat model matematis, algoritma genetika dan optimasi
Microsoft Excel 2013	Mengolah data Melakukan validasi
XAMPP	Web Server
Notepad++	Sebagai editor syntax pemrograman

6.3. Skenario Uji Coba

Pada pengerjaan tugas akhir ini akan dibutuhkan skenario uji coba dalam mengetahui hasil algoritma genetika yang paling optimal. Skenario ini nantinya akan berpengaruh pada urutan kapal pada tambatan PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak. Berikut merupakan skenario yang dibuat dalam uji coba:

- Perbandingan urutan kapal berdasarkan parameter N_{pop} sebanyak 20,50 dan 100 pada fungsi fitness.
- Perbandingan urutan kapal berdasarkan parameter P_c diantara 0.1 - 1 pada fungsi fitness.

6.4. Hasil Uji Coba

Pada hasil uji coba ini dilakukan perbandingan lama waktu tambat kapal berdasarkan skenario yang sudah ditentukan sebelumnya, dimana uji coba ini dilakukan per hari sesuai dengan kedatangan kapal yang terjadi setiap harinya. Uji coba dilakukan untuk mengetahui total lama waktu tambat setiap harinya ($\sum x$), dimana $x_1 \dots x_n$ merupakan lama waktu tambat setiap kapal, dan setiap hari terdapat jumlah kapal yang berbeda-beda (n). Berikut merupakan hasil uji coba yang telah dilakukan.

6.4.1 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai N_{pop} 20,50 dan 100 pada hari ke-1

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai banyaknya populasi atau N_{pop} sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.3, Tabel 6.4, dan Tabel 6.5 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-1 bulan Agustus.

Tabel 6.3 Uji Coba $N_{pop} = 20$ pada hari ke-1 Agustus

Pc	n	N_{pop}	$\sum x$
0,1	8	20	141.151597
0,2	8	20	141.4175005
0,3	8	20	141.2608796
0,4	8	20	141.302525
0,5	8	20	141.1529398
0,6	8	20	141.1237886
0,7	8	20	141.3273077
0,8	8	20	141.3848588
0,9	8	20	142.1396529
1	8	20	145.6483392

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.3, Tabel 6.4, dan Tabel 6.5 tersebut diperoleh hasil total lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.5, Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah N_{pop} 100 dan Pc 0.6.

Tabel 6.4 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-1 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	8	50	141.1056035
0,2	8	50	141.0423334
0,3	8	50	141.0694215
0,4	8	50	141.0596401
0,5	8	50	141.1675541
0,6	8	50	141.052025
0,7	8	50	141.0448099
0,8	8	50	141.0315108
0,9	8	50	141.1030173
1	8	50	144.0959326

Tabel 6.5 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-1 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	8	100	141.0648258
0,2	8	100	141.1168754
0,3	8	100	141.1012598
0,4	8	100	141.0685823
0,5	8	100	141.0562316
0,6	8	100	141.0269324
0,7	8	100	141.030736
0,8	8	100	141.0395272
0,9	8	100	141.0618456
1	8	100	143.3074515

6.4.2 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-2

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.6, Tabel 6.7, Tabel 6.8 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-2 bulan Agustus.

Tabel 6.6 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-2 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	20	127.4707456
0,2	5	20	127.2664887
0,3	5	20	127.2236979
0,4	5	20	127.4362381
0,5	5	20	127.5264098
0,6	5	20	127.2708595
0,7	5	20	127.3206613
0,8	5	20	127.2716653
0,9	5	20	127.9687394
1	5	20	125.0379914

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.6, Tabel 6.7, Tabel 6.8 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.6 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

Tabel 6.7 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-2 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	50	127.227181
0,2	5	50	127.2358094
0,3	5	50	127.2066241
0,4	5	50	127.2050634
0,5	5	50	127.2051419
0,6	5	50	127.203757
0,7	5	50	127.203711
0,8	5	50	127.2063729
0,9	5	50	127.2204408
1	5	50	125.4268377

Tabel 6.8 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-2 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	100	127.2181491
0,2	5	100	127.2060782
0,3	5	100	127.2010331
0,4	5	100	127.2057596
0,5	5	100	127.2027944
0,6	5	100	127.205733
0,7	5	100	127.2020243
0,8	5	100	127.2009299
0,9	5	100	127.2018505
1	5	100	127.2462144

6.4.3 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-3

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50

dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.9, Tabel 6.10, Tabel 6.11 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-3 bulan Agustus.

Tabel 6.9 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-3 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	10	20	348.4941983
0,2	10	20	344.4851857
0,3	10	20	352.3791886
0,4	10	20	348.1447148
0,5	10	20	351.0297076
0,6	10	20	344.9845806
0,7	10	20	349.06387
0,8	10	20	343.0130361
0,9	10	20	346.1512961
1	10	20	332.7157535

Tabel 6.10 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-3 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	10	50	348.7176619
0,2	10	50	349.6620343
0,3	10	50	343.9550007
0,4	10	50	344.4795482
0,5	10	50	344.0192529
0,6	10	50	344.9327743
0,7	10	50	343.6972818
0,8	10	50	346.8993244
0,9	10	50	345.0003456
1	10	50	338.2497116

Tabel 6.11 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-3 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	10	100	346.8547118
0,2	10	100	345.8902389
0,3	10	100	344.7107314
0,4	10	100	343.0758182
0,5	10	100	344.1463631
0,6	10	100	343.5642467
0,7	10	100	343.504309
0,8	10	100	343.7664532
0,9	10	100	343.6493073
1	10	100	347.2023042

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.9, Tabel 6.10, Tabel 6.11 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.9 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

6.4.4 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-4

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.12, Tabel 6.13, Tabel 6.14 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-4 bulan Agustus:

Tabel 6.12 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-4 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	9	20	181.6401773
0,2	9	20	181.5842976
0,3	9	20	182.4435861
0,4	9	20	181.6577157
0,5	9	20	181.6653004
0,6	9	20	181.6937465
0,7	9	20	181.6511127
0,8	9	20	181.5345969
0,9	9	20	181.5841945
1	9	20	183.5815968

Tabel 6.13 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-4 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	9	50	182.0024532
0,2	9	50	181.497309
0,3	9	50	181.2658032
0,4	9	50	181.1061499
0,5	9	50	181.1502845
0,6	9	50	181.0458906
0,7	9	50	181.1539818
0,8	9	50	181.118556
0,9	9	50	181.1502295
1	9	50	181.0774063

Tabel 6.14 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-4 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	9	100	181.1805345
0,2	9	100	181.0969056
0,3	9	100	181.0562413
0,4	9	100	181.0662171
0,5	9	100	181.0342295
0,6	9	100	181.0533828
0,7	9	100	181.0530172
0,8	9	100	181.1096436
0,9	9	100	181.0468032
1	9	100	182.3336377

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.12, Tabel 6.13, Tabel 6.14 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.14 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0.5.

6.4.5 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-5

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.15, Tabel 6.16, Tabel 6.17 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-5 bulan Agustus.

Tabel 6.15 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-5 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	20	268.5880025
0,2	7	20	269.7016936
0,3	7	20	267.7763581
0,4	7	20	260.3430866
0,5	7	20	265.0772795
0,6	7	20	258.0268935
0,7	7	20	258.0659154
0,8	7	20	267.9522815
0,9	7	20	259.5467733
1	7	20	264.2813416

Tabel 6.16 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-5 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	50	258.0948063
0,2	7	50	258.0466157
0,3	7	50	258.0081795
0,4	7	50	258.0106291
0,5	7	50	258.0849555
0,6	7	50	258.0195142
0,7	7	50	258.0104816
0,8	7	50	258.0174411
0,9	7	50	258.0737923
1	7	50	263.0460237

Tabel 6.17 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-5 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	100	258.0024
0,2	7	100	258.0039326
0,3	7	100	258.0042525
0,4	7	100	258.0039585
0,5	7	100	258.0055305
0,6	7	100	258.002069
0,7	7	100	258.0036106
0,8	7	100	258.0046168
0,9	7	100	258.0150281
1	7	100	261.3932458

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.15, Tabel 6.16, Tabel 6.17 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.17 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0,6.

6.4.6 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-6

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.18, Tabel 6.19, Tabel 6.20 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-6 bulan Agustus.

Tabel 6.18 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-6 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	4	20	391.0940697
0,2	4	20	390.0757114
0,3	4	20	389.891435
0,4	4	20	387.7724897
0,5	4	20	390.2978688
0,6	4	20	386.0922875
0,7	4	20	392.1889548
0,8	4	20	392.7726164
0,9	4	20	391.1470568
1	4	20	381.4520997

Tabel 6.19 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-6 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	4	50	389.5910927
0,2	4	50	389.6177823
0,3	4	50	389.5102143
0,4	4	50	390.177014
0,5	4	50	389.677199
0,6	4	50	390.0165813
0,7	4	50	389.9153049
0,8	4	50	390.0164954
0,9	4	50	391.2173553
1	4	50	391.3885179

Tabel 6.20 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-6 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	4	100	389.751437
0,2	4	100	389.1455637
0,3	4	100	389.8533895
0,4	4	100	389.5274901
0,5	4	100	390.0688492
0,6	4	100	389.636815
0,7	4	100	389.4253411
0,8	4	100	389.5367711
0,9	4	100	390.0308835
1	4	100	390.3113393

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.18, Tabel 6.19, Tabel 6.20 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.18 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

6.4.7 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-7

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.21, Tabel 6.22, Tabel 6.23 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-7 bulan Agustus.

Tabel 6.21 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-7 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	20	128.0284978
0,2	5	20	128.038189
0,3	5	20	128.068487
0,4	5	20	128.1276592
0,5	5	20	128.0096793
0,6	5	20	128.0489494
0,7	5	20	128.1170251
0,8	5	20	128.1637333
0,9	5	20	128.2272486
1	5	20	118.5190235

Tabel 6.22 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-7 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	50	128.0654576
0,2	5	50	128.0072718
0,3	5	50	128.0236271
0,4	5	50	128.009597
0,5	5	50	128.018919
0,6	5	50	128.0071833
0,7	5	50	128.0209205
0,8	5	50	128.0153324
0,9	5	50	128.0344158
1	5	50	120.759611

Tabel 6.23 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-7 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	100	128.0175141
0,2	5	100	128.0195999
0,3	5	100	128.0116238
0,4	5	100	128.0160731
0,5	5	100	128.00307
0,6	5	100	128.0279315
0,7	5	100	128.006298
0,8	5	100	128.0040379
0,9	5	100	128.0306733
1	5	100	119.2658802

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.21, Tabel 6.22, Tabel 6.23 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.21 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

6.4.8 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-8

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.24, Tabel 6.25, Tabel 6.26 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-8 bulan Agustus.

Tabel 6.24 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-8 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	20	130.4284855
0,2	7	20	130.2172301
0,3	7	20	130.1960875
0,4	7	20	130.1260886
0,5	7	20	130.1024993
0,6	7	20	130.3343184
0,7	7	20	130.2331373
0,8	7	20	130.1868346
0,9	7	20	130.3819219
1	7	20	131.0284457

Tabel 6.25 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-8 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	50	130.0795431
0,2	7	50	130.0690495
0,3	7	50	130.0851447
0,4	7	50	130.1324542
0,5	7	50	130.0433812
0,6	7	50	130.0363643
0,7	7	50	130.0709066
0,8	7	50	130.0599626
0,9	7	50	130.116114
1	7	50	131.4748671

Tabel 6.26 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-8 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	100	130.0386357
0,2	7	100	130.0458619
0,3	7	100	130.0551117
0,4	7	100	130.0259425
0,5	7	100	130.0192901
0,6	7	100	130.0308848
0,7	7	100	130.0208381
0,8	7	100	130.0197367
0,9	7	100	130.0391752
1	7	100	131.8919964

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.24, Tabel 6.25, Tabel 6.26 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.26 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0.5.

6.4.9 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-9

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.27, Tabel 6.28, Tabel 6.29 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-9 bulan Agustus.

Tabel 6.27 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-9 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	20	102.210022
0,2	6	20	102.2384341
0,3	6	20	102.2084319
0,4	6	20	102.2152142
0,5	6	20	102.2210809
0,6	6	20	102.2152405
0,7	6	20	102.2846663
0,8	6	20	102.2154883
0,9	6	20	102.4708257
1	6	20	100.3278927

Tabel 6.28 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-9 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	50	102.2069425
0,2	6	50	102.208159
0,3	6	50	102.2059055
0,4	6	50	102.204976
0,5	6	50	102.2150383
0,6	6	50	102.2064159
0,7	6	50	102.2038979
0,8	6	50	102.2065712
0,9	6	50	102.2094163
1	6	50	97.9898196

Tabel 6.29 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-9 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	100	102.2056361
0,2	6	100	102.2020587
0,3	6	100	102.2028994
0,4	6	100	102.2048568
0,5	6	100	102.2021689
0,6	6	100	102.2034735
0,7	6	100	102.20274
0,8	6	100	102.2049338
0,9	6	100	102.2075294
1	6	100	98.24432578

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.27, Tabel 6.28, Tabel 6.29 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.28 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 50 dan Pc 1.

6.4.10 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-10

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.30, Tabel 6.31, Tabel 6.32 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-10 bulan Agustus.

Tabel 6.30 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-10 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	20	128.0353303
0,2	6	20	128.0302218
0,3	6	20	128.0578354
0,4	6	20	128.139487
0,5	6	20	128.0257567
0,6	6	20	128.0606887
0,7	6	20	128.0591437
0,8	6	20	128.0884988
0,9	6	20	129.2034298
1	6	20	129.7151938

Tabel 6.31 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-10 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	50	128.0163117
0,2	6	50	128.0193204
0,3	6	50	128.0131402
0,4	6	50	128.0133922
0,5	6	50	128.0140488
0,6	6	50	128.0163048
0,7	6	50	128.0094966
0,8	6	50	128.0181814
0,9	6	50	128.0511707
1	6	50	129.4730666

Tabel 6.32 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-10 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	100	128.0133447
0,2	6	100	128.0092999
0,3	6	100	128.0093255
0,4	6	100	128.0061848
0,5	6	100	128.0081411
0,6	6	100	128.0036833
0,7	6	100	128.0053383
0,8	6	100	128.0117718
0,9	6	100	128.0090137
1	6	100	129.5067478

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.30, Tabel 6.31, Tabel 6.32 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.32 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0.6.

6.4.11 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-11

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.33, Tabel 6.34, Tabel 6.35 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-11 bulan Agustus.

Tabel 6.33 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-11 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	10	20	327.3474532
0,2	10	20	327.3762535
0,3	10	20	327.4011363
0,4	10	20	325.3845874
0,5	10	20	325.0814593
0,6	10	20	323.2207332
0,7	10	20	325.8892264
0,8	10	20	324.6741213
0,9	10	20	318.8038003
1	10	20	310.2037421

Tabel 6.34 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-11 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	10	50	322.7570038
0,2	10	50	324.2933238
0,3	10	50	324.4520262
0,4	10	50	325.2549211
0,5	10	50	321.9927245
0,6	10	50	323.8622267
0,7	10	50	322.3863714
0,8	10	50	320.3677842
0,9	10	50	322.2571134
1	10	50	312.2405367

Tabel 6.35 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-11 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	10	100	322.9712012
0,2	10	100	323.1096105
0,3	10	100	322.1872636
0,4	10	100	322.0311312
0,5	10	100	322.0573539
0,6	10	100	322.8144772
0,7	10	100	322.8975253
0,8	10	100	322.5949634
0,9	10	100	321.4737817
1	10	100	316.6677665

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.33, Tabel 6.34, Tabel 6.35 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.33 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

6.4.12 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-12

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.36, Tabel 6.37, Tabel 6.38 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-12 bulan Agustus.

Tabel 6.36 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-12 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	8	20	187.1095717
0,2	8	20	186.8241013
0,3	8	20	186.7128669
0,4	8	20	186.331139
0,5	8	20	186.3313556
0,6	8	20	186.6627652
0,7	8	20	186.5397846
0,8	8	20	186.5028473
0,9	8	20	187.6141558
1	8	20	182.3188073

Tabel 6.37 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-12 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	8	50	186.4361293
0,2	8	50	186.1605763
0,3	8	50	186.1102451
0,4	8	50	186.0832711
0,5	8	50	186.1756212
0,6	8	50	186.1624754
0,7	8	50	186.1026882
0,8	8	50	186.1154868
0,9	8	50	186.2213451
1	8	50	185.9408058

Tabel 6.38 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-12 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	8	100	186.0298501
0,2	8	100	186.0919275
0,3	8	100	186.0340017
0,4	8	100	186.0305728
0,5	8	100	186.0333576
0,6	8	100	186.0132601
0,7	8	100	186.0358378
0,8	8	100	186.0787771
0,9	8	100	186.0365728
1	8	100	187.0453562

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.36, Tabel 6.37, Tabel 6.38 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.36 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

6.4.13 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-13

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.39, Tabel 6.40, Tabel 6.41 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-13 bulan Agustus.

Tabel 6.39 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-13 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	3	20	143.0086731
0,2	3	20	143.0083418
0,3	3	20	143.0031942
0,4	3	20	143.0030053
0,5	3	20	143.0026445
0,6	3	20	143.0000232
0,7	3	20	143.3339874
0,8	3	20	143.0004066
0,9	3	20	143.0405237
1	3	20	144.4937502

Tabel 6.40 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-13 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	3	50	143.0021666
0,2	3	50	143.0042851
0,3	3	50	143.0016596
0,4	3	50	143.0023075
0,5	3	50	143.0010315
0,6	3	50	143.0002202
0,7	3	50	143.0019377
0,8	3	50	143.0004689
0,9	3	50	143.0019385
1	3	50	143.7809747

Tabel 6.41 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-13 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	3	100	143.0024784
0,2	3	100	143.0034583
0,3	3	100	143.0013129
0,4	3	100	143.000994
0,5	3	100	143.0012515
0,6	3	100	143.0000736
0,7	3	100	143.0001529
0,8	3	100	143.0004053
0,9	3	100	142.333371
1	3	100	143.9431016

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.39, Tabel 6.40, Tabel 6.41 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.41 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0.9.

6.4.14 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-14

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.42, Tabel 6.43, Tabel 6.44 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-14 bulan Agustus.

Tabel 6.42 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-14 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	20	154.5307619
0,2	7	20	154.3542997
0,3	7	20	154.1764025
0,4	7	20	154.3491704
0,5	7	20	154.6128726
0,6	7	20	154.099783
0,7	7	20	154.1265128
0,8	7	20	156.1165591
0,9	7	20	159.4953664
1	7	20	154.5590113

Tabel 6.43 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-14 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	50	154.0903041
0,2	7	50	154.1201125
0,3	7	50	154.0869805
0,4	7	50	154.0438577
0,5	7	50	154.0289274
0,6	7	50	155.5992638
0,7	7	50	154.0528069
0,8	7	50	154.0804224
0,9	7	50	154.0695309
1	7	50	155.2906522

Tabel 6.44 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-14 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	7	100	154.0468546
0,2	7	100	154.0374495
0,3	7	100	154.03831
0,4	7	100	154.0247698
0,5	7	100	154.0113447
0,6	7	100	154.0080278
0,7	7	100	154.0342071
0,8	7	100	154.0401036
0,9	7	100	154.0309622
1	7	100	155.7720318

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.42, Tabel 6.43, Tabel 6.44 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.44 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0.6.

6.4.15 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-15

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.45, Tabel 6.46, Tabel 6.47 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-15 bulan Agustus.

Tabel 6.45 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-15 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	20	183.7440036
0,2	6	20	183.6702759
0,3	6	20	183.339414
0,4	6	20	183.5553195
0,5	6	20	183.6795728
0,6	6	20	183.0325093
0,7	6	20	183.1705023
0,8	6	20	183.3683455
0,9	6	20	185.0074473
1	6	20	186.5570557

Tabel 6.46 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-15 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	50	184.306072
0,2	6	50	183.3036472
0,3	6	50	183.4004702
0,4	6	50	185.4945456
0,5	6	50	185.7396256
0,6	6	50	183.0084151
0,7	6	50	183.0084375
0,8	6	50	183.029491
0,9	6	50	183.0187771
1	6	50	184.4538982

Tabel 6.47 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-15 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	100	183.709871
0,2	6	100	183.1116616
0,3	6	100	183.3769899
0,4	6	100	184.3827999
0,5	6	100	184.8087263
0,6	6	100	183.0021485
0,7	6	100	183.0075522
0,8	6	100	183.0135341
0,9	6	100	183.014126
1	6	100	185.5544603

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.45, Tabel 6.46, Tabel 6.47 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.47 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 0,6.

6.4.16 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-16

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.48, Tabel 6.49, Tabel 6.50 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-16 bulan Agustus.

Tabel 6.48 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-16 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	20	48.13520869
0,2	6	20	47.22250802
0,3	6	20	49.35954856
0,4	6	20	47.61210545
0,5	6	20	46.36442772
0,6	6	20	46.33456393
0,7	6	20	46.35671727
0,8	6	20	46.74885534
0,9	6	20	47.05894563
1	6	20	48.96185384

Tabel 6.49 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-16 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	50	46.25734311
0,2	6	50	46.10505556
0,3	6	50	46.10533202
0,4	6	50	46.74365447
0,5	6	50	47.31788008
0,6	6	50	46.7323338
0,7	6	50	47.09631858
0,8	6	50	46.06006215
0,9	6	50	47.23268252
1	6	50	48.86659812

Tabel 6.50 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-16 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	100	49.88645727
0,2	6	100	48.54462395
0,3	6	100	48.26075451
0,4	6	100	47.06207695
0,5	6	100	46.99558655
0,6	6	100	47.27344129
0,7	6	100	47.74266808
0,8	6	100	47.09243625
0,9	6	100	46.20311147
1	6	100	47.71012694

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.48, Tabel 6.49, Tabel 6.50 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.49 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 50 dan Pc 0.8.

6.4.17 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-17

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.51, Tabel 6.52, Tabel 6.53 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-17 bulan Agustus.

Tabel 6.51 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-17 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	20	101.6502202
0,2	6	20	100.9591508
0,3	6	20	101.7304587
0,4	6	20	101.9422614
0,5	6	20	101.7766649
0,6	6	20	101.5959116
0,7	6	20	101.6545365
0,8	6	20	101.8694347
0,9	6	20	101.3401142
1	6	20	98.30746563

Tabel 6.52 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-17 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	50	101.9593018
0,2	6	50	101.9326075
0,3	6	50	100.80006
0,4	6	50	101.9480039
0,5	6	50	101.9328624
0,6	6	50	101.9456569
0,7	6	50	101.9028059
0,8	6	50	101.1959647
0,9	6	50	101.8094104
1	6	50	99.34703716

Tabel 6.53 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-17 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	6	100	100.429311
0,2	6	100	101.9802184
0,3	6	100	98.98260399
0,4	6	100	101.7809535
0,5	6	100	101.9591229
0,6	6	100	101.8128129
0,7	6	100	100.4570502
0,8	6	100	101.9509345
0,9	6	100	101.8658023
1	6	100	99.57793134

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.51, Tabel 6.52, Tabel 6.53 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.51 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 20 dan Pc 1.

6.4.18 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-18

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.54, Tabel 6.55, Tabel 6.56 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-18 bulan Agustus.

Tabel 6.54 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-18 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	2	20	64.04333
0,2	2	20	64.03333
0,3	2	20	64.00666
0,4	2	20	64.00331
0,5	2	20	63.99988
0,6	2	20	64.00033
0,7	2	20	64.001
0,8	2	20	63.99998
0,9	2	20	64.00098
1	2	20	64.00498

Tabel 6.55 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-18 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	2	50	64.25
0,2	2	50	64.00331
0,3	2	50	64
0,4	2	50	64.00333
0,5	2	50	63.99999
0,6	2	50	64.00138
0,7	2	50	64
0,8	2	50	64.001
0,9	2	50	64
1	2	50	64

Tabel 6.56 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-18 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	2	100	64.01666
0,2	2	100	64.01655
0,3	2	100	64.00332
0,4	2	100	64.00333
0,5	2	100	64.0033
0,6	2	100	64.00038
0,7	2	100	64.00398
0,8	2	100	64.00098
0,9	2	100	64.00998
1	2	100	63.93331

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.54, Tabel 6.55, Tabel 6.56 tersebut diperoleh hasil lama waktuambat yang paling minimum pada tabel 6.56 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 1.

6.4.19 Perbandingan lama waktuambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-19

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.57, Tabel 6.58, Tabel 6.59 merupakan hasil uji coba pada lamaambat hari ke-19 bulan Agustus:

Tabel 6.57 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-19 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	20	61.15829796
0,2	5	20	61.36240058
0,3	5	20	61.58607319
0,4	5	20	61.48637331
0,5	5	20	61.7077761
0,6	5	20	61.69454849
0,7	5	20	61.22113982
0,8	5	20	61.11955335
0,9	5	20	66.96847221
1	5	20	69.87040207

Tabel 6.58 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-19 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	50	61.15192229
0,2	5	50	63.87280476
0,3	5	50	61.82804069
0,4	5	50	61.99545199
0,5	5	50	61.36611079
0,6	5	50	61.90303599
0,7	5	50	61.30517668
0,8	5	50	61.02089419
0,9	5	50	61.20905667
1	5	50	68.27378408

Tabel 6.59 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-19 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	5	100	62.86248324
0,2	5	100	61.27752082
0,3	5	100	62.2388531
0,4	5	100	61.32746581
0,5	5	100	62.40888598
0,6	5	100	62.15006316
0,7	5	100	61.09544603
0,8	5	100	61.14473784
0,9	5	100	61.05415255
1	5	100	66.16843919

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.57, Tabel 6.58, Tabel 6.59 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.58 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 50 dan Pc 0.8.

6.4.20 Perbandingan lama waktu tambat berdasarkan Parameter Nilai Npop 20,50 dan 100 pada hari ke-20

Uji coba pada bagian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan parameter nilai populasi atau Npop sebanyak 20, 50 dan 100 pada crossover fraction atau Pc sebesar 0,1 hingga 1. Tabel 6.60, Tabel 6.61, Tabel 6.62 merupakan hasil uji coba pada lama tambat hari ke-20 bulan Agustus.

Tabel 6.60 Uji Coba Npop = 20 pada hari ke-20 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	1	20	80
0,2	1	20	80
0,3	1	20	80
0,4	1	20	80
0,5	1	20	80
0,6	1	20	80
0,7	1	20	80
0,8	1	20	80
0,9	1	20	80
1	1	20	80

Tabel 6.61 Uji Coba Npop = 50 pada hari ke-20 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	1	50	80
0,2	1	50	80
0,3	1	50	80
0,4	1	50	80
0,5	1	50	80
0,6	1	50	80
0,7	1	50	80
0,8	1	50	80
0,9	1	50	80
1	1	50	80

Tabel 6.62 Uji Coba Npop = 100 pada hari ke-20 Agustus

Pc	n	Npop	$\sum x$
0,1	1	100	80
0,2	1	100	80
0,3	1	100	80
0,4	1	100	80
0,5	1	100	80
0,6	1	100	80
0,7	1	100	80
0,8	1	100	80
0,9	1	100	80
1	1	100	80

Berdasarkan hasil dari Tabel 6.60, Tabel 6.61, Tabel 6.62 tersebut diperoleh hasil lama waktu tambat yang paling minimum pada tabel 6.62 Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu yang paling minimum dari ketiga tabel ada pada jumlah Npop 100 dan Pc 1.

6.5. Penerapan Perhitungan Matematis

Perhitungan matematis merupakan perhitungan lain untuk menemukan lama tambat yang minimum, dimana lama tambat kapal penumpang diambil yang paling minimum dari batasan yang ada, sedangkan untuk kapal yang memiliki muatan barang diambil berdasarkan muatan, contoh pada hari ke-1 bulan Agustus 2015 dengan 8 kapal, dengan batasan bawah: [9;12;40;6;9;5;9;35], batasan atas: [11;14;48;8;11;7;17;43], diketahui bahwa kapal yang bukan kapal penumpang adalah kapal ke-3 dan 8, sehingga pada kapal ke-3 dan 8 dilakukan perhitungan muatan untuk menentukan lama waktu seharusnya kapal bersandar sesuai dengan standar, dengan rumus: $\frac{\sum w_j}{\sum (cp)_j}$, untuk kapal ke-3 dengan muatan 12776, kemudian dibagi kapasitas crane dengan muatan 12776 adalah 250, sehingga waktu tambat yang seharusnya adalah

[illegible]

6.6. Validasi

Pada bagian validasi ini dilakukan untuk memastikan hasil komputasi sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Validasi ini dilakukan dengan membandingkan data hasil keluaran model asli yang dijalankan pada Matlab dengan perhitungan matematis yang dilakukan. Perbandingan tersebut harus menunjukkan bahwa data hasil optimasi sesuai atau berada di tingkat kesalahan (error) yang diperbolehkan sehingga model optimasi dapat dikatakan valid.

Setelah mendapatkan hasil perhitungan matematis yang sudah diperlihatkan pada bagian 6.5 terkait perhitungan matematis, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan hasil optimasi dan menghitung nilai *error variance* E.

Berdasarkan perhitungan error variance maka hasil validasi hasil optimasi pada tugas akhir ditunjukkan pada Tabel 6.64.

Berdasarkan hasil validasi tersebut dapat dikatakan hasil optimasi dianggap valid, dimana hasil optimasi hampir sama dengan perhitungan matematis yang dilakukan. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata error variance yang mendekati 0%.

Tabel 6.64 Error Variance

Hari ke-	Error Variance
1	0.01%
2	1.85%
3	1.15%
4	0.16%
5	0.19%
6	2.24%
7	0.31%
8	1.04%
9	0.32%
10	0.00%
11	0.44%
12	0.15%
13	0.31%
14	0.29%
15	0.00%
16	6.57%
17	0.48%
18	0.14%
19	0.03%
20	0.00%
Rata-rata	0.00784%

6.7. Analisis Hasil

Pada bagian ini berisikan analisis hasil dari proses uji coba yang sebelumnya telah dilakukan.

6.7.1 Analisis Hasil Uji Coba Parameter

Pada bagian ini akan dilakukan pembahasan berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan dengan parameter jumlah populasi dan nilai probabilitas pindah silang. Uji coba dilakukan berulang untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Pada parameter jumlah

populasi (N_{pop}), disimpulkan bahwa nilai N_{pop} paling optimal yang banyak digunakan dan memiliki nilai minimum yang optimal ada pada 50% uji coba adalah 100. Dimana dengan persebaran yang luas, maka didapatkan hasil fitness yang lebih optimal, namun waktu komputasi pada populasi 100 lebih lama dari jumlah populasi 20 dan 50.

Sedangkan pada perbandingan nilai probabilitas pindah silang (P_c) didapatkan pada hasil uji coba paling banyak hasil minimum yang optimal didapatkan pada $P_c = 1$ dan 0,6, karena semakin banyak kromosom yang melakukan pindah silang, maka semakin besar kemungkinan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dimana semakin tinggi nilai probabilitas maka peluang untuk mengeksplorasi ruang solusi bertambah besar dan memperkecil hasil yang tidak diinginkan, namun semakin besar nilai probabilitas pindah silang akan memakan waktu lama.

6.7.2 Analisis Hasil Keseluruhan

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang paling optimal pada total waktu tambat setiap harinya. Jumlah populasi yang memberikan hasil optimal adalah 100 untuk hari ke-1, 4, 5, 8, 10, 13, 14, 15, 18, dan 20 dan populasi 20 untuk hari ke-2, 3, 6, 7, 11, 12, dan 17, serta populasi 50 untuk hari ke-9, 16 dan 19. Nilai probabilitas yang dapat menghasilkan hasil optimal adalah 1 untuk hari ke-2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 17, 18 dan 20, nilai probabilitas 0.6 untuk hari ke-1, 5, 10, 14, dan 15, nilai probabilitas 0,5 untuk hari ke-4 dan 8, nilai probabilitas 0,8 untuk hari ke-16 dan 19, nilai probabilitas 0,9 untuk hari ke- 13. Waktu tambat optimal untuk setiap hari pada bulan Agustus 2015 adalah sebagai berikut:

- Hari ke-1 dengan lama tambat 141,02693 untuk nilai N_{pop} 100 dan P_c 0,6.
- Hari ke-2 dengan lama tambat 125,03799 untuk nilai N_{pop} 20 dan P_c 1.

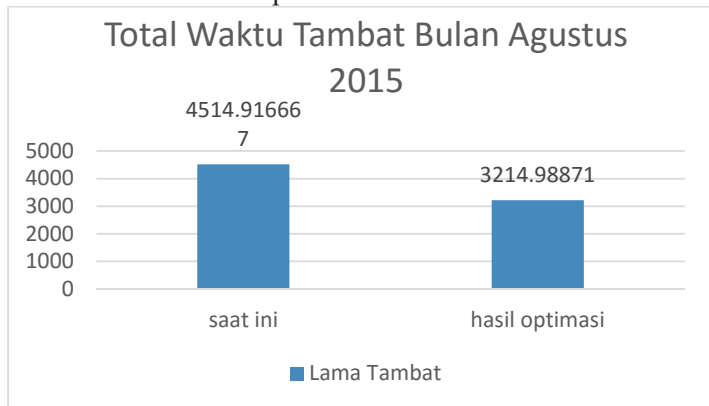
- Hari ke-3 dengan lama tambat 332,71575 untuk nilai $Npop$ 20 dan Pc 1.
- Hari ke-4 dengan lama tambat 181,03423 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,5.
- Hari ke-5 dengan lama tambat 258,00207 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,6.
- Hari ke-6 dengan lama tambat 381,4521 untuk nilai $Npop$ 20 dan Pc 1.
- Hari ke-7 dengan lama tambat 118,51902 untuk nilai $Npop$ 20 dan Pc 1.
- Hari ke-8 dengan lama tambat 130,01929 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,5.
- Hari ke-9 dengan lama tambat 97,98982 untuk nilai $Npop$ 50 dan Pc 1.
- Hari ke-10 dengan lama tambat 128,00368 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,6.
- Hari ke-11 dengan lama tambat 310,20374 untuk nilai $Npop$ 20 dan Pc 1.
- Hari ke-12 dengan lama tambat 182,31881 untuk nilai $Npop$ 20 dan Pc 1.
- Hari ke-13 dengan lama tambat 142,33337 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,9.
- Hari ke-14 dengan lama tambat 154,00803 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,6.
- Hari ke-15 dengan lama tambat 183,00215 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 0,6.
- Hari ke-16 dengan lama tambat 46,06006 untuk nilai $Npop$ 50 dan Pc 0,8.
- Hari ke-17 dengan lama tambat 98,30747 untuk nilai $Npop$ 20 dan Pc 1.
- Hari ke-18 dengan lama tambat 63,93331 untuk nilai $Npop$ 100 dan Pc 1.
- Hari ke-19 dengan lama tambat 61,02089 untuk nilai $Npop$ 50 dan Pc 0,8.

- Hari ke-20 dengan lama tambat 80 untuk nilai N_{pop} 100 dan P_c 1.

Uji coba yang telah dilakukan dengan berbagai parameter seperti probabilitas pindah silang (P_c) dan ukuran populasi berdampak pada hasil yang optimal. Dimana jumlah ukuran populasi yang semakin besar akan memperluas pencarian hasil yang optimal dan lebih banyak kemungkinan solusi yang ada, sedangkan probabilitas pindah silang juga dapat berpengaruh pada hasil yang optimal dimana semakin tinggi nilai probabilitas maka peluang untuk mengeksplorasi ruang solusi bertambah besar dan memperkecil hasil yang tidak diinginkan.

Dari perbandingan pada Gambar 6.1 tersebut dapat diketahui lama tambat keseluruhan pada bulan Agustus dapat mengalami penurunan sebesar 1299,927957 dari kondisi kekinian yang ada pada dermaga, sehingga mengalami penurunan sebesar 28.79% dari kondisi kekinian.

Gambar 6.1 menunjukkan perbandingan lama waktu tambat hasil optimasi dan kondisi kekinian pelabuhan:



Gambar 6.1 Perbandingan Lama Tambat

Tabel 6.65 menunjukkan hasil paling optimal yang diperoleh:

Tabel 6.65 Hasil Optimasi Keseluruhan

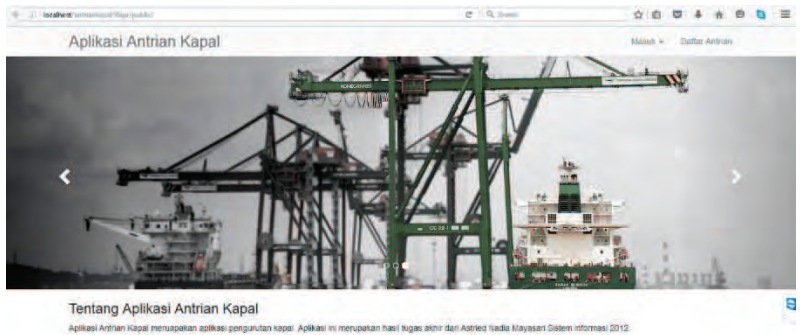
Hari ke-	$\sum x$
1	141.02693
2	125.03799
3	332.71575
4	181.03423
5	258.00207
6	381.45210
7	118.51902
8	130.01929
9	97.98982
10	128.00368
11	310.20374
12	182.31881
13	142.33337
14	154.00803
15	183.00215
16	46.06006
17	98.30747
18	63.93331
19	61.02089
20	80
total	3214.98871

6.8. Hasil Implementasi Aplikasi Antrian Kapal

Pada hasil implementasi program ini berisikan gambaran sistem yang sudah berhasil dibuat dan dapat digunakan sebagai berikut:

6.8.1. Halaman awal program aplikasi antrian kapal

Gambar 6.2 merupakan halaman awal pada aplikasi antrian kapal:



Gambar 6.2 Halaman awal

6.8.2 Halaman antrian dan informasi kapal

Gambar 6.3 merupakan halaman antrian dan informasi kapal pada aplikasi antrian kapal:

Gambar 6.3 Halaman antrian dan informasi kapal

6.8.3. Halaman penambahan data kapal

Gambar 6.4 merupakan halaman antrian dan informasi kapal pada aplikasi antrian kapal:

Gambar 6.4 Halaman tambah antrian kapal

6.8.4. Halaman penambahan data kapal file .csv

Gambar 6.5 merupakan halaman penambahan data kapal file dengan format csv pada aplikasi antrian kapal:

Gambar 6.5 Halaman penambahan data kapal

6.8.5. Contoh pengisian penambahan data kapal dan hasil

Gambar 6.6 merupakan contoh penambahan data kapal dan hasil urutan pada aplikasi antrian kapal:

Tambah Antrian Kapal

Nama Kapal

Mahkota Nusantara_Kmp

Jenis Kapal

Penumpang

LOA

145

Dermaga

Jamrud Utara

ETA

11-02-2016 00:00

Lama Tambat

145

Tambah

Gambar 6.6 Halaman tambah antrian kapal

Dari Gambar 6.6 tersebut kita pertama-tama dapat mengisi nama kapal, jenis kapal, LOA atau panjang kapal, dermaga, ETA atau estimasi waktu kedatangan kapal dan lama tambat, berikut merupakan hasil dari penambahan data kapal tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 6.7:

Antrian Kapal

Search

Nomer Urutan	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
1	Mahkota Nusantara_Kmp	Penumpang	145	11-02-2016 00:00	17-02-2016 01:00	11-02-2016 00:00	17-02-2016 01:00	145	Jamrud Utara

Nomer Urutan

Nama Kapal

Jenis Kapal

LOA

ETA

ETL

Tanggal Masuk

Tanggal Keluar

Lama Tambat

Dermaga

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous

1

Next

Gambar 6.7 Hasil penambahan data kapal

Pada Gambar 6.7 merupakan hasil dari masukan yang sudah dibuat pada tambah antrian kapal, dimana nantinya akan secara otomatis menunjukkan nomor urutan, nama kapal, jenis kapal, LOA atau

panjang kapal, ETA atau estimasi kedatangan kapal, ETL atau estimasi keberangkatan kapal, tanggal masuk dan tanggal keluar merupakan tanggal sebenarnya kapal tersebut dilayani pada tambatan tersebut, dan terdapat lama tambat serta dermaga dimana tempat kapal tersebut bersandar.

6.8.6. Contoh hasil antrian menggunakan aplikasi antrian kapal

Gambar 6.8 merupakan contoh hasil antrian dengan menggunakan program antrian kapal, dimana menunjukkan perubahan urutan karena sesuai dengan kriteria yang ada.

Antrian Kapal

Show 10 entries Search

Nomer Urutan	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
1	Rotterdam	Penumpang	1000	30-12-2015 06:00	09-01-2016 09:00	30-12-2015 06:00	09-01-2016 09:00	243	Jamrud Utara
2	Mutiara Persada	Penumpang	200	04-01-2016 08:00	07-01-2016 09:00	04-01-2016 08:00	07-01-2016 09:00	73	Jamrud Utara
3	Titanic	Penumpang	500	01-01-2016 08:00	05-01-2016 09:00	09-01-2016 09:00	15-01-2016 10:00	67	Jamrud Utara
Nomer Urutan	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga

Showing 1 to 3 of 3 entries Previous 1 Next

Gambar 6.8 Contoh Hasil Antrian

LAMPIRAN A
KETERANGAN DATA KAPAL

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
1	Mahkota Nusantara	Penumpang	125	01/08/2015 05:00	Jamrud Utara
2	Gunung Dempo , Km	Penumpang	147	01/08/2015 06:00	Jamrud Utara
3	Mct Stockhorn, Mt	Tangker	168	01/08/2015 08:00	Jamrud Utara
4	Ciremai , Km	Penumpang	147	01/08/2015 13:00	Jamrud Utara
5	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	01/08/2015 16:00	Jamrud Utara
6	Bukit Raya , Km	Penumpang	100	01/08/2015 20:00	Jamrud Utara
7	Doro Londa , Km	Penumpang	147	01/08/2015 21:00	Jamrud Utara
8	Mct Stockhorn, Mt	Tangker	168	01/08/2015 23:00	Jamrud Utara
9	Kirana , Km	Penumpang	120	02/08/2015 07:00	Jamrud Utara
10	Sriwijaya Maju ,Km	General Cargo	101	02/08/2015 08:00	Jamrud Utara
11	Sriwijaya Maju ,Km	General Cargo	101	02/08/2015 13:00	Jamrud Utara
12	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	02/08/2015 17:00	Jamrud Utara
13	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	02/08/2015 20:00	Jamrud Utara
14	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	03/08/2015 01:00	Jamrud Utara
15	Umsini , Km	Penumpang	145	03/08/2015 07:00	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
16	Amukti Palapa , Km	General Cargo	55	03/08/2015 08:00	Jamrud Utara
17	Hercules, Mv	General Cargo	190	03/08/2015 08:00	Jamrud Utara
18	Kelimutu , Km	Penumpang	100	03/08/2015 09:00	Jamrud Utara
19	Uss Forth Worth	Lainnya	104	03/08/2015 09:00	Jamrud Utara
20	Uss German Town	Penumpang	186	03/08/2015 10:00	Jamrud Utara
21	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	03/08/2015 11:00	Jamrud Utara
22	Hercules, Mv	General Cargo	190	03/08/2015 16:00	Jamrud Utara
23	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	03/08/2015 18:00	Jamrud Utara
24	Labobar , Km	Penumpang	147	04/08/2015 06:00	Jamrud Utara
25	Amukti Palapa , Km	General Cargo	55	04/08/2015 06:00	Jamrud Utara
26	Sinabung	Penumpang	147	04/08/2015 07:00	Jamrud Utara
27	Sabuk Nusantara 27 ,Km	General Cargo	46	04/08/2015 08:00	Jamrud Utara
28	Asia Innovator ,Kmp	Penumpang	133	04/08/2015 10:00	Jamrud Utara
29	Ciremai , Km	Penumpang	147	04/08/2015 12:00	Jamrud Utara
30	Hercules, Mv	General Cargo	190	04/08/2015 13:00	Jamrud Utara
31	Doro Londa , Km	Penumpang	147	04/08/2015 16:00	Jamrud Utara
32	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	04/08/2015 18:00	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
33	Labobar , Km	Penumpang	147	05/08/2015 06:00	Jamrud Utara
34	Sabuk Nusantara 27 ,Km	General Cargo	46	05/08/2015 08:00	Jamrud Utara
35	Binaiya , Km	Penumpang	100	05/08/2015 09:00	Jamrud Utara
36	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	05/08/2015 12:00	Jamrud Utara
37	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	05/08/2015 16:00	Jamrud Utara
38	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	05/08/2015 16:00	Jamrud Utara
39	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	05/08/2015 20:00	Jamrud Utara
40	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	06/08/2015 19:00	Jamrud Utara
41	Northern Light ,Mv	General Cargo	172	06/08/2015 19:00	Jamrud Utara
42	Northern Light ,Mv	General Cargo	172	06/08/2015 19:00	Jamrud Utara
43	Northern Light ,Mv	General Cargo	172	06/08/2015 23:59	Jamrud Utara
44	Tay Son 2 ,Mv	General Cargo	137	08/08/2015 05:00	Jamrud Utara
45	Awu , Km	Penumpang	100	08/08/2015 10:00	Jamrud Utara
46	Dobonsolo ,Km	Penumpang	147	08/08/2015 10:00	Jamrud Utara
47	Miami	Penumpang	47	08/08/2015 10:00	Jamrud Utara
48	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	08/08/2015 21:00	Jamrud Utara
49	Kirana , Km	Penumpang	120	09/08/2015 07:00	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
50	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	09/08/2015 15:00	Jamrud Utara
51	Uss Forth Worth	Lainnya	104	09/08/2015 17:00	Jamrud Utara
52	Umsini , Km	Penumpang	145	09/08/2015 21:00	Jamrud Utara
53	Sinabung	Penumpang	147	09/08/2015 22:00	Jamrud Utara
54	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	09/08/2015 23:59	Jamrud Utara
55	Eco Vanguard ,Mv	General Cargo	175	09/08/2015 23:59	Jamrud Utara
56	Eco Vanguard ,Mv	General Cargo	175	10/08/2015 01:00	Jamrud Utara
57	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	10/08/2015 02:00	Jamrud Utara
58	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	10/08/2015 10:00	Jamrud Utara
59	Tidar , Kmp	Penumpang	145	10/08/2015 11:00	Jamrud Utara
60	Mutiara Persada Iii, Km	Penumpang	152	10/08/2015 18:00	Jamrud Utara
61	Awu , Km	Penumpang	100	10/08/2015 22:00	Jamrud Utara
62	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	11/08/2015 10:00	Jamrud Utara
63	Dobonsolo ,Km	Penumpang	147	11/08/2015 11:00	Jamrud Utara
64	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	11/08/2015 20:00	Jamrud Utara
65	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	11/08/2015 21:00	Jamrud Utara
66	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	11/08/2015 23:59	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
67	Fortune Island ,Mv	General Cargo	97	11/08/2015 23:59	Jamrud Utara
68	Fortune Island ,Mv	General Cargo	97	12/08/2015 01:00	Jamrud Utara
69	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	12/08/2015 04:00	Jamrud Utara
70	Flag Hope, Mv	Curah Kering	230	12/08/2015 08:00	Jamrud Utara
71	Gunung Dempo , Km	Penumpang	147	12/08/2015 11:00	Jamrud Utara
72	Bukit Raya , Km	Penumpang	100	12/08/2015 15:00	Jamrud Utara
73	Hoang Phat 289, Mv	General Cargo	85	12/08/2015 16:00	Jamrud Utara
74	Mutiara Sentosa I, Km	Penumpang	144	12/08/2015 18:00	Jamrud Utara
75	Leuser , Km	Penumpang	100	12/08/2015 20:00	Jamrud Utara
76	Hoang Phat 289, Mv	General Cargo	85	12/08/2015 20:00	Jamrud Utara
77	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	12/08/2015 23:59	Jamrud Utara
78	Kirana , Km	Penumpang	120	13/08/2015 04:00	Jamrud Utara
79	Grebe Bulker, Mv	General Cargo	190	13/08/2015 08:01	Jamrud Utara
80	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	13/08/2015 10:00	Jamrud Utara
81	Tidar , Kmp	Penumpang	145	13/08/2015 11:00	Jamrud Utara
82	Tay Son 2 ,Mv	General Cargo	137	13/08/2015 16:00	Jamrud Utara
83	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	13/08/2015 22:00	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
84	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	13/08/2015 22:00	Jamrud Utara
85	Kirana , Km	Penumpang	120	13/08/2015 22:00	Jamrud Utara
86	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	14/08/2015 04:00	Jamrud Utara
87	Kirana - 3 , Km	Penumpang	77	14/08/2015 04:00	Jamrud Utara
88	Grebe Bulker, Mv	General Cargo	190	14/08/2015 12:00	Jamrud Utara
89	Mutiara Persada Iii, Km	Penumpang	152	15/08/2015 06:00	Jamrud Utara
90	Gunung Dempo , Km	Penumpang	147	15/08/2015 07:00	Jamrud Utara
91	Ciremai , Km	Penumpang	147	15/08/2015 13:00	Jamrud Utara
92	Star Jing, Mv	General Cargo	200	15/08/2015 16:00	Jamrud Utara
93	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	15/08/2015 19:00	Jamrud Utara
94	Leuser , Km	Penumpang	100	15/08/2015 21:00	Jamrud Utara
95	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	15/08/2015 23:00	Jamrud Utara
96	Binaiya , Km	Penumpang	100	22/08/2015 01:00	Jamrud Utara
97	Miami	Penumpang	47	22/08/2015 08:00	Jamrud Utara
98	Dobonsolo ,Km	Penumpang	147	22/08/2015 10:00	Jamrud Utara
99	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	22/08/2015 16:00	Jamrud Utara
100	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	22/08/2015 20:00	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
101	Yue Dian 83 ,Mv	Curah Kering	230	22/08/2015 23:59	Jamrud Utara
102	Kirana Ix, Km	Penumpang	135	23/08/2015 06:00	Jamrud Utara
103	Kirana , Km	Penumpang	120	23/08/2015 12:00	Jamrud Utara
104	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	23/08/2015 17:00	Jamrud Utara
105	Awu , Km	Penumpang	100	23/08/2015 21:00	Jamrud Utara
106	Umsini , Km	Penumpang	145	23/08/2015 21:00	Jamrud Utara
107	Mutiara Sentosa I, Km	Penumpang	144	23/08/2015 23:00	Jamrud Utara
108	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	24/08/2015 03:00	Jamrud Utara
109	Sinabung ,Km	Penumpang	147	24/08/2015 10:00	Jamrud Utara
110	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	24/08/2015 10:00	Jamrud Utara
111	An Trung 168 ,Mv	General Cargo	80	24/08/2015 13:00	Jamrud Utara
112	Tidar , Kmp	Penumpang	145	24/08/2015 18:00	Jamrud Utara
113	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	24/08/2015 20:00	Jamrud Utara
114	Mutiara Persada Iii, Km	Penumpang	152	26/08/2015 16:00	Jamrud Utara
115	Rui Bo, Mv	General Cargo	150	26/08/2015 16:00	Jamrud Utara
116	Bukit Raya , Km	Penumpang	100	27/08/2015 04:00	Jamrud Utara
117	Tidar , Kmp	Penumpang	145	27/08/2015 10:00	Jamrud Utara

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	Dermaga
118	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	27/08/2015 14:00	Jamrud Utara
119	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	27/08/2015 23:00	Jamrud Utara
120	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	27/08/2015 23:59	Jamrud Utara
121	Dd Vigilant, Mv	General Cargo	160	28/08/2015 08:00	Jamrud Utara

LAMPIRAN B

OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA

Hasil rata-rata uji coba

1. Hari ke-1 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	$\sum x$
Pc	Npop									
0.1	20	9.01775	12.00649	47.99981	6.05444	9.00733	5.05019	9.01562	42.99998	141.15160
0.2	20	9.12437	12.02620	47.99908	6.08593	9.09850	5.05188	9.03239	42.99915	141.41750
0.3	20	9.04273	12.02851	47.99961	6.05468	9.03569	5.05817	9.04155	42.99994	141.26088
0.4	20	9.03125	12.01747	47.99942	6.00468	9.09420	5.10776	9.04776	42.99998	141.30253
0.5	20	9.01506	12.01771	47.99831	6.02559	9.02406	5.04620	9.02609	42.99993	141.15294
0.6	20	9.04058	12.01918	47.99989	6.02006	9.02772	5.00570	9.01070	42.99997	141.12379
0.7	20	9.05402	12.00437	47.99916	6.01551	9.04179	5.18626	9.02626	42.99995	141.32731
0.8	20	9.14315	12.00498	47.99903	6.03829	9.01461	5.06045	9.12441	42.99994	141.38486
0.9	20	9.09525	12.04037	47.99913	6.09339	9.04527	5.23068	9.63610	42.99947	142.13965
1.0	20	10.04324	12.78260	46.58548	6.90454	9.32388	5.72537	11.95749	42.32574	145.64834

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	$\sum x$
Pc	Npop									
0.1	50	9.00371	12.02497	47.99930	6.00477	9.00913	5.00990	9.05384	42.99998	141.10560
0.2	50	9.00905	12.00427	47.99942	6.00911	9.00264	5.01112	9.00701	42.99970	141.04233
0.3	50	9.01267	12.01018	47.99986	6.00851	9.00394	5.03052	9.00373	43.00000	141.06942
0.4	50	9.01228	12.00649	47.99992	6.00923	9.00864	5.01486	9.00826	42.99996	141.05964
0.5	50	9.12880	12.00739	47.99993	6.00335	9.01140	5.00709	9.00963	42.99996	141.16755
0.6	50	9.01040	12.01030	47.99958	6.00818	9.01556	5.00117	9.00715	42.99969	141.05203
0.7	50	9.01386	12.00293	47.99964	6.00813	9.01142	5.00231	9.00653	42.99998	141.04481
0.8	50	9.00492	12.00711	47.99997	6.00374	9.00261	5.00695	9.00622	43.00000	141.03151
0.9	50	9.01831	12.01650	47.99886	6.02245	9.01064	5.02061	9.01623	42.99941	141.10302
1.0	50	10.50031	12.66756	47.74489	6.35031	9.10149	5.26791	9.60014	42.86332	144.09593

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	$\sum x$
Pc	Npop									
0.1	100	9.01328	12.01618	47.99882	6.01179	9.00246	5.00960	9.01275	42.99994	141.06483
0.2	100	9.04691	12.01693	47.99971	6.02417	9.01664	5.00471	9.00805	42.99975	141.11688
0.3	100	9.01572	12.02858	47.99972	6.00867	9.01541	5.01656	9.01667	42.99993	141.10126
0.4	100	9.02488	12.00849	47.99997	6.00294	9.00564	5.02167	9.00506	42.99993	141.06858
0.5	100	9.01081	12.01045	47.99941	6.01223	9.01330	5.00504	9.00507	42.99992	141.05623
0.6	100	9.00674	12.00504	47.99996	6.00234	9.00119	5.00847	9.00322	42.99997	141.02693
0.7	100	9.00748	12.00809	47.99988	6.00492	9.00167	5.00565	9.00312	42.99993	141.03074
0.8	100	9.00776	12.00438	47.99997	6.01176	9.00367	5.00638	9.00563	42.99999	141.03953
0.9	100	9.01382	12.01411	47.99974	6.00879	9.00757	5.01545	9.00287	42.99950	141.06185
1.0	100	10.21769	12.44509	47.69645	6.33706	9.10392	5.10423	9.45970	42.94330	143.30745

2. Hari ke-2 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	$\sum x$
0.1	20	11.04894	47.99836	51.19862	12.22491	4.99992	127.47075
0.2	20	11.05541	47.99994	51.19958	12.01160	4.99997	127.26649
0.3	20	11.02098	47.99820	51.19973	12.00480	4.99999	127.22370
0.4	20	11.21576	47.99964	51.19906	12.02183	4.99994	127.43624
0.5	20	11.10762	47.99957	51.19932	12.21991	4.99999	127.52641
0.6	20	11.02981	47.99953	51.19887	12.04266	4.99999	127.27086
0.7	20	11.11832	47.99989	51.19871	12.00377	4.99997	127.32066
0.8	20	11.05423	47.99943	51.19900	12.01908	4.99992	127.27167
0.9	20	11.74875	47.99767	51.19996	12.02290	4.99947	127.96874
1.0	20	12.02928	46.65476	48.59151	12.80495	4.95750	125.03799

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	$\sum x$
0.1	50	11.01987	47.99562	51.19984	12.01190	4.99996	127.22718
0.2	50	11.00674	47.99894	51.19992	12.03029	4.99992	127.23581
0.3	50	11.00563	47.99898	51.19987	12.00215	4.99999	127.20662
0.4	50	11.00183	47.99997	51.19999	12.00329	4.99999	127.20506
0.5	50	11.00308	47.99994	51.19996	12.00217	4.99999	127.20514
0.6	50	11.00245	47.99998	51.19989	12.00144	4.99999	127.20376
0.7	50	11.00229	47.99928	51.19979	12.00239	4.99996	127.20371
0.8	50	11.00457	47.99990	51.19996	12.00196	4.99998	127.20637
0.9	50	11.01938	47.99930	51.19783	12.00394	4.99999	127.22044
1.0	50	11.89271	46.57598	49.83573	12.15585	4.96657	125.42684

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	Σx
Pc	Npop						
0.1	100	11.01464	47.99985	51.19993	12.00376	4.99998	127.21815
0.2	100	11.00434	47.99993	51.19986	12.00197	4.99998	127.20608
0.3	100	11.00100	47.99999	51.19999	12.00006	5.00000	127.20103
0.4	100	11.00211	47.99998	51.19996	12.00372	4.99999	127.20576
0.5	100	11.00227	47.99998	51.19999	12.00055	4.99999	127.20279
0.6	100	11.00433	47.99996	51.19999	12.00147	4.99998	127.20573
0.7	100	11.00077	47.99999	51.19998	12.00132	4.99997	127.20202
0.8	100	11.00091	48.00000	51.19998	12.00005	4.99999	127.20093
0.9	100	11.00102	47.99996	51.19995	12.00092	5.00000	127.20185
1.0	100	11.62644	47.69133	50.78077	12.15648	4.99121	127.24621

3. Hari ke-3Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	Σx
Pc	Npop											
0.1	20	8.51174	9.85920	3.92942	47.79915	10.83712	69.65725	58.98415	10.32423	119.59194	9.00000	348.49420
0.2	20	8.90585	9.34159	3.95756	47.93201	11.21497	69.81864	55.68555	11.78036	116.84866	9.00000	344.48519
0.3	20	8.83967	9.60541	3.78530	47.77627	10.76617	69.70322	62.30842	10.65910	119.93564	9.00000	352.37919
0.4	20	8.81000	9.38214	3.97808	47.91598	10.85855	69.69440	59.46400	10.52705	118.51450	9.00000	348.14471
0.5	20	8.64403	9.50150	3.36186	47.87625	10.83845	67.71261	63.28380	10.99249	119.81871	9.00000	351.02971
0.6	20	8.98761	9.88279	3.85327	47.96764	10.89933	69.93063	56.89003	10.64777	116.92550	9.00000	344.98458
0.7	20	8.85310	9.38258	3.89069	47.92642	10.51150	69.95333	59.19571	10.46237	119.88816	9.00000	349.06387
0.8	20	8.20988	9.54499	3.94166	47.28223	11.07477	69.86212	57.15708	10.98399	115.95631	9.00000	343.01304
0.9	20	8.47794	9.37967	3.83900	47.94810	10.24437	69.75074	61.24511	10.39031	115.87604	9.00000	346.15130
1.0	20	8.86782	9.21190	2.79344	46.10641	10.25456	69.14311	58.75965	11.30747	107.34744	8.92395	332.71575

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	Σx
Pc	Npop											
0.1	50	9.04056	10.26658	3.71775	47.49203	11.73367	69.69453	57.35205	10.91256	119.50793	9.00000	348.71766
0.2	50	9.09012	9.76443	3.57873	46.95607	10.86714	69.71374	60.72912	10.60876	119.35393	9.00000	349.66203
0.3	50	8.19410	9.27867	3.86984	47.78500	10.19477	69.88077	55.35086	10.56196	119.83903	9.00000	343.95500
0.4	50	8.31154	9.47145	3.89386	47.93712	10.38164	69.99727	55.17673	10.40125	119.90869	9.00000	344.47955
0.5	50	8.09947	9.39240	3.89788	47.98744	10.25914	69.53654	55.57564	10.30457	119.96617	9.00000	344.01925
0.6	50	8.35301	9.06305	3.97336	47.98305	10.18754	69.95918	56.31931	10.12090	119.97338	9.00000	344.93277
0.7	50	8.24672	9.19810	3.98717	47.80411	10.34102	69.61070	55.36537	10.24714	119.89695	9.00000	343.69728
0.8	50	8.27027	9.64634	3.86129	47.95046	10.82090	69.89425	56.87550	10.76513	119.81519	9.00000	346.89932
0.9	50	8.40718	9.27034	3.96413	47.88151	10.25964	69.60521	55.81012	10.94216	119.86004	9.00000	345.00035
1.0	50	9.12632	9.66622	3.78635	47.19233	10.30006	65.85460	57.78797	10.48493	115.08830	8.96262	338.24971

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	Σx
Pc	Npop											
0.1	100	8.92410	9.41654	3.89306	47.66811	10.75826	69.26142	57.24116	11.10159	119.59047	9.00000	346.85471
0.2	100	8.89043	9.52758	3.90050	47.82737	10.55220	69.91467	55.52350	10.79647	119.95752	9.00000	345.89024
0.3	100	8.16491	9.44581	3.60806	47.87081	10.55910	69.74690	56.14525	10.52061	119.64929	9.00000	344.71073
0.4	100	8.44172	9.15993	3.77548	47.81697	10.19311	69.34587	55.19087	10.18876	119.96311	9.00000	343.07582
0.5	100	8.48443	9.44724	3.99698	47.98024	10.05716	69.81676	55.07736	10.43683	119.84935	9.00000	344.14636
0.6	100	8.17424	9.16229	3.95385	47.95828	10.14394	69.97517	55.09957	10.16205	119.93485	9.00000	343.56425
0.7	100	8.23428	9.12053	3.98361	47.97416	10.08170	69.98259	55.12042	10.05335	119.95367	9.00000	343.50431
0.8	100	8.40977	9.12218	3.98307	47.96469	10.15093	69.97008	55.05639	10.14341	119.96593	9.00000	343.76645
0.9	100	8.16015	9.08294	3.65826	47.99115	10.43989	69.95749	55.23883	10.12298	119.99762	9.00000	343.64931
1.0	100	9.36441	9.27009	3.90983	47.78528	10.77051	68.98366	58.89625	10.17569	119.09650	8.95008	347.20230

4. Hari ke-4 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	Σx
Pc	Npop										
0.1	20	8.08615	3.98830	3.07911	2.99079	5.31844	10.11207	119.99368	7.07359	20.99805	181.64018
0.2	20	8.07424	3.99686	3.12758	2.99523	5.07883	10.20335	119.99728	7.11233	20.99858	181.58430
0.3	20	8.40004	3.98726	3.19249	2.97717	5.22213	10.17357	119.95869	7.53527	20.99698	182.44359
0.4	20	8.15858	3.98720	3.11342	2.99447	5.15025	10.03010	119.99701	7.22761	20.99908	181.65772
0.5	20	8.29360	3.99397	3.05008	2.99519	5.08477	10.12554	119.97989	7.14469	20.99757	181.66530
0.6	20	8.35337	3.99519	3.07694	2.98450	5.07224	10.08860	119.98477	7.13852	20.99963	181.69375
0.7	20	8.06181	3.98517	3.15476	2.99082	5.09822	10.23178	119.99568	7.13481	20.99807	181.65111
0.8	20	8.27666	3.99283	3.07043	2.98897	5.05883	10.12922	119.97002	7.04847	20.99916	181.53460
0.9	20	8.20904	3.98332	3.10356	2.99447	5.20018	10.39711	119.55285	7.14891	20.99477	181.58419
1.0	20	8.82500	3.58489	3.45558	2.69505	5.90070	11.45728	118.85398	7.92642	20.88270	183.58160

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	Σx
Pc	Npop										
0.1	50	8.21972	3.99480	3.15112	2.99365	5.29089	10.11207	119.93188	7.30890	20.99942	182.00245
0.2	50	8.04133	3.98800	3.10319	2.99330	5.18948	10.05732	119.99002	7.13519	20.99948	181.49731
0.3	50	8.15359	3.99578	3.01185	2.99233	5.04751	10.03650	119.99178	7.03722	20.99923	181.26580
0.4	50	8.02337	3.99749	3.01918	2.99730	5.01286	10.02793	119.99628	7.03202	20.99972	181.10615
0.5	50	8.03345	3.98737	3.03386	2.99410	5.04231	10.01927	119.99627	7.04628	20.99739	181.15028
0.6	50	8.00862	3.99879	3.01348	2.99816	5.01044	10.01031	119.99620	7.01000	20.99988	181.04589
0.7	50	8.01536	3.99540	3.03049	2.99905	5.01502	10.01028	119.99511	7.09421	20.99904	181.15398
0.8	50	8.03463	3.99881	3.00574	2.99390	5.02060	10.03867	119.99808	7.02893	20.99920	181.11856
0.9	50	8.04479	3.99674	3.02290	2.99523	5.06369	10.02245	119.99394	7.01097	20.99953	181.15023
1.0	50	9.47347	3.78859	3.35074	2.43597	5.79605	10.33798	118.13877	7.11357	20.64225	181.07741

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	Σx
Pc	Npop										
0.1	100	8.03009	3.99607	3.04453	2.99531	5.02793	10.04604	119.99514	7.04552	20.99990	181.18053
0.2	100	8.04932	3.99857	3.01146	2.99855	5.01217	10.01982	119.99722	7.00990	20.99990	181.09691
0.3	100	8.01438	3.99657	3.00743	2.99853	5.01637	10.01073	119.99883	7.01376	20.99965	181.05624
0.4	100	8.01668	3.99795	3.00540	2.99937	5.02423	10.01453	119.99890	7.00933	20.99983	181.06622
0.5	100	8.00879	3.99813	3.00835	2.99885	5.00813	10.01139	119.99748	7.00325	20.99987	181.03423
0.6	100	8.02298	3.99598	3.00811	2.99895	5.01578	10.01279	119.99820	7.00132	20.99926	181.05338
0.7	100	8.01858	3.99879	3.01074	2.99827	5.00449	10.01452	119.99861	7.00939	20.99964	181.05302
0.8	100	8.03093	3.99735	3.02595	2.99807	5.00748	10.01833	119.99856	7.03446	20.99851	181.10964
0.9	100	8.00962	3.99967	3.01300	2.99983	5.01074	10.00630	119.99880	7.00937	20.99947	181.04680
1.0	100	9.42448	3.91334	3.22155	2.92456	5.24709	10.24936	119.06477	7.43002	20.85846	182.33364

5. Hari ke-5 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Σx
Pc	Npop								
0.1	20	12.02679	6.99994	12.13149	222.32050	2.07035	9.03912	3.99980	268.58800
0.2	20	12.01928	6.99936	12.05942	223.55305	2.02289	9.04785	3.99985	269.70169
0.3	20	12.16699	6.99854	12.27036	221.10172	2.06042	9.17862	3.99972	267.77636
0.4	20	12.05113	6.99991	12.02738	214.19282	2.02708	9.04481	3.99997	260.34309
0.5	20	12.01454	6.99988	12.02365	218.97548	2.01599	9.04787	3.99988	265.07728
0.6	20	12.00779	6.99998	12.00760	212.00265	2.00445	9.00443	4.00000	258.02689
0.7	20	12.01719	6.99982	12.02621	212.01500	2.00336	9.00435	3.99999	258.06592
0.8	20	12.01653	6.99729	12.00702	221.89808	2.02548	9.00789	3.99998	267.95228
0.9	20	12.14671	6.99996	12.23504	213.10471	2.04747	9.01303	3.99985	259.54677
1.0	20	13.07899	6.53983	13.23015	215.81676	2.17815	9.53452	3.90294	264.28134

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	$\sum x$
Pc	Npop								
0.1	50	12.03103	6.99988	12.02762	212.01322	2.00562	9.01748	3.99996	258.09481
0.2	50	12.01193	6.99998	12.00939	212.00750	2.00377	9.01408	3.99996	258.04662
0.3	50	12.00338	7.00000	12.00110	212.00026	2.00278	9.00066	4.00000	258.00818
0.4	50	12.00061	6.99999	12.00670	212.00078	2.00093	9.00161	4.00000	258.01063
0.5	50	12.02347	6.99927	12.01585	212.03633	2.00341	9.00684	3.99979	258.08496
0.6	50	12.00486	6.99996	12.00197	212.00648	2.00445	9.00183	3.99996	258.01951
0.7	50	12.00463	7.00000	12.00187	212.00199	2.00103	9.00097	4.00000	258.01048
0.8	50	12.00259	6.99997	12.00356	212.00150	2.00450	9.00532	3.99999	258.01744
0.9	50	12.00396	6.99999	12.05754	212.00355	2.00479	9.00397	4.00000	258.07379
1.0	50	12.60636	6.72877	12.25184	215.85818	2.28750	9.39656	3.91681	263.04602

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	$\sum x$
Pc	Npop								
0.1	100	12.00055	7.00000	12.00029	212.00089	2.00042	9.00024	4.00000	258.00240
0.2	100	12.00072	7.00000	12.00107	212.00107	2.00049	9.00059	4.00000	258.00393
0.3	100	12.00073	7.00000	12.00059	212.00048	2.00145	9.00100	4.00000	258.00425
0.4	100	12.00067	7.00000	12.00084	212.00062	2.00116	9.00067	4.00000	258.00396
0.5	100	12.00091	6.99967	12.00117	212.00173	2.00079	9.00126	4.00000	258.00553
0.6	100	12.00028	7.00000	12.00043	212.00051	2.00046	9.00039	4.00000	258.00207
0.7	100	12.00081	7.00000	12.00050	212.00034	2.00121	9.00076	4.00000	258.00361
0.8	100	12.00085	7.00000	12.00062	212.00079	2.00076	9.00161	4.00000	258.00462
0.9	100	12.00323	6.99999	12.00114	212.00197	2.00447	9.00423	4.00000	258.01503
1.0	100	12.88496	6.95657	12.44492	213.86244	2.11874	9.16004	3.96556	261.39325

6. Hari ke-6 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	$\sum x$
Pc	Npop					
0.1	20	14.93146	115.33989	148.82272	112.00000	391.09407
0.2	20	13.60236	115.96130	148.51205	112.00000	390.07571
0.3	20	13.35047	115.90257	148.63839	112.00000	389.89144
0.4	20	14.06677	115.85143	145.85429	112.00000	387.77249
0.5	20	13.39902	115.94717	148.95167	112.00000	390.29787
0.6	20	13.65409	112.01482	148.42338	112.00000	386.09229
0.7	20	15.72769	115.59980	148.86146	112.00000	392.18895
0.8	20	16.29356	115.50989	148.96917	112.00000	392.77262
0.9	20	15.91224	114.98632	148.24850	112.00000	391.14706
1.0	20	15.83860	111.38384	143.22575	111.00390	381.45210

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	$\sum x$
Pc	Npop					
0.1	50	13.32011	115.59232	148.67866	112.00000	389.59109
0.2	50	13.04526	115.61412	148.95840	112.00000	389.61778
0.3	50	13.49006	115.46807	148.55209	112.00000	389.51021
0.4	50	13.20687	115.98653	148.98361	112.00000	390.17701
0.5	50	13.23287	115.46691	148.97741	112.00000	389.67720
0.6	50	13.10081	115.92394	148.99184	112.00000	390.01658
0.7	50	13.02402	115.90151	148.98978	112.00000	389.91530
0.8	50	13.03581	115.99379	148.98689	112.00000	390.01650
0.9	50	14.38072	115.91177	148.92487	112.00000	391.21736
1.0	50	17.78447	114.33228	147.58243	111.68934	391.38852

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	$\sum x$
0.1	100	13.47691	115.63717	148.63735	112.00000	389.75144
0.2	100	13.23256	115.41477	148.49823	112.00000	389.14556
0.3	100	13.17839	115.92991	148.74509	112.00000	389.85339
0.4	100	13.13056	115.76998	148.62696	112.00000	389.52749
0.5	100	13.10611	115.97505	148.98769	112.00000	390.06885
0.6	100	13.06354	115.99757	148.57570	112.00000	389.63681
0.7	100	13.11811	115.65428	148.65295	112.00000	389.42534
0.8	100	13.13955	115.96907	148.42815	112.00000	389.53677
0.9	100	13.04252	115.99150	148.99686	112.00000	390.03088
1.0	100	15.71086	115.04126	147.94880	111.61042	390.31134

7. Hari ke-7 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	$\sum x$
0.1	20	98.99977	6.00449	8.00829	4.01597	10.99998	128.02850
0.2	20	98.99946	6.01103	8.00642	4.02128	10.99999	128.03819
0.3	20	98.99954	6.01465	8.01719	4.03723	10.99987	128.06849
0.4	20	98.99153	6.03797	8.02825	4.07045	10.99946	128.12766
0.5	20	98.99993	6.00255	8.00079	4.00644	10.99997	128.00968
0.6	20	98.99331	6.02601	8.01396	4.01639	10.99928	128.04895
0.7	20	98.99584	6.02056	8.00745	4.09329	10.99989	128.11703
0.8	20	98.99775	6.01977	8.01651	4.13028	10.99941	128.16373
0.9	20	98.54324	6.12791	8.09302	4.47096	10.99212	128.22725
1.0	20	88.84627	6.22086	8.24048	4.30229	10.90912	118.51902

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	Σx
Pc	Npop						
0.1	50	98.99970	6.03405	8.01379	4.01806	10.99986	128.06546
0.2	50	98.99999	6.00432	8.00044	4.00252	11.00000	128.00727
0.3	50	98.99978	6.00383	8.00632	4.01372	10.99997	128.02363
0.4	50	98.99990	6.00335	8.00173	4.00462	10.99999	128.00960
0.5	50	98.99994	6.00654	8.00675	4.00571	10.99997	128.01892
0.6	50	98.99962	6.00084	8.00216	4.00457	10.99999	128.00718
0.7	50	98.99980	6.01026	8.00582	4.00506	10.99998	128.02092
0.8	50	98.99869	6.00919	8.00372	4.00375	10.99998	128.01533
0.9	50	98.99604	6.01391	8.01794	4.00712	10.99941	128.03442
1.0	50	91.07179	6.29445	8.12940	4.31514	10.94884	120.75961

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba	Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	Σx
0.1	100	98.99956	6.00658	8.00511	4.00630	10.99996	128.01751	
0.2	100	98.99942	6.00447	8.00788	4.00786	10.99997	128.01960	
0.3	100	98.99994	6.00317	8.00285	4.00567	10.99999	128.01162	
0.4	100	98.99930	6.00814	8.00432	4.00436	10.99995	128.01607	
0.5	100	98.99999	6.00124	8.00084	4.00100	11.00000	128.00307	
0.6	100	98.99465	6.01904	8.00239	4.01197	10.99989	128.02793	
0.7	100	98.99992	6.00148	8.00198	4.00299	10.99992	128.00630	
0.8	100	98.99999	6.00127	8.00240	4.00039	10.99999	128.00404	
0.9	100	98.99680	6.00462	8.01842	4.01108	10.99975	128.03067	
1.0	100	89.91454	6.03762	8.11239	4.21878	10.98255	119.26588	

8. Hari ke-8 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Σx
Pc	Npop								
0.1	20	11.15441	7.16866	37.99864	7.05015	11.02773	8.02911	47.99979	130.42849
0.2	20	11.02803	7.12105	37.99910	7.01991	11.01580	8.01948	47.99988	130.21723
0.3	20	11.02013	7.05308	37.99862	7.04774	11.00376	8.04832	47.99970	130.19609
0.4	20	11.03448	7.04206	37.99641	7.02846	11.01387	8.01961	47.99951	130.12609
0.5	20	11.01140	7.03086	37.99881	7.02889	11.00424	8.03078	47.99986	130.10250
0.6	20	11.09641	7.04322	37.99807	7.02630	11.00356	8.07271	47.99848	130.33432
0.7	20	11.03779	7.11773	37.99972	7.00863	11.00534	8.02276	47.99992	130.23314
0.8	20	11.05205	7.04418	37.99871	7.04613	11.00394	8.02832	47.99964	130.18683
0.9	20	11.10144	7.08156	37.99834	7.08681	11.00562	8.09281	47.99931	130.38192
1.0	20	11.98251	7.51845	37.13431	7.18542	11.00456	8.27243	47.59647	131.02845

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba	Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Σx
0.1	50	11.01083	7.01360	37.99971	7.01209	11.02773	8.01546	47.99994	130.07954	
0.2	50	11.02410	7.01024	37.99957	7.01990	11.02978	8.01229	47.99971	130.06905	
0.3	50	11.02748	7.01599	37.99994	7.00276	11.02848	8.01966	47.99988	130.08514	
0.4	50	11.05746	7.01301	37.99966	7.01565	11.00556	8.01889	47.99972	130.13245	
0.5	50	11.01527	7.00530	37.99992	7.01081	11.00190	8.00469	47.99994	130.04338	
0.6	50	11.00874	7.00544	37.99985	7.00549	11.09912	8.01220	47.99992	130.03636	
0.7	50	11.01896	7.00671	37.99888	7.01568	11.04657	8.01394	47.99984	130.07091	
0.8	50	11.01547	7.01927	37.99849	7.01260	11.01781	8.01096	47.99988	130.05996	
0.9	50	11.01584	7.02477	37.99967	7.00758	11.02166	8.02186	47.99970	130.11611	
1.0	50	11.85094	7.59165	37.37466	7.14735	11.33886	8.53185	47.80717	131.47487	

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	$\sum x$
Pc	Npop								
0.1	100	11.00599	7.00859	37.99997	7.00600	11.02791	8.00234	47.99994	130.03864
0.2	100	11.00410	7.00751	37.99993	7.01152	11.00325	8.01908	47.99996	130.04586
0.3	100	11.01527	7.00690	37.99949	7.01247	11.01943	8.00719	47.99992	130.05511
0.4	100	11.00504	7.00720	37.99994	7.00425	11.02806	8.00529	47.99999	130.02594
0.5	100	11.00548	7.00340	37.99996	7.00224	11.00745	8.00470	47.99995	130.01929
0.6	100	11.00222	7.00768	37.99979	7.00618	11.00472	8.01000	47.99967	130.03088
0.7	100	11.00509	7.00584	37.99999	7.00252	11.01690	8.00347	47.99999	130.02084
0.8	100	11.00292	7.00322	37.99998	7.00344	11.00328	8.00459	47.99997	130.01974
0.9	100	11.02124	7.00737	37.99979	7.00137	11.04669	8.00492	47.99993	130.03918
1.0	100	12.35474	7.08452	37.83458	7.34421	11.12511	8.25497	47.89386	131.89200

9. Hari ke-9 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	20	47.19996	13.00150	11.00187	9.00407	12.00263	10.00000	102.21002
0.2	20	47.19962	13.00194	11.01387	9.01241	12.01063	9.99996	102.23843
0.3	20	47.20000	13.00162	11.00447	9.00161	12.00074	10.00000	102.20843
0.4	20	47.19999	13.00427	11.00389	9.00188	12.00519	10.00000	102.21521
0.5	20	47.19991	13.00493	11.00865	9.00401	12.00360	9.99998	102.22108
0.6	20	47.19997	13.00422	11.00287	9.00610	12.00209	10.00000	102.21524
0.7	20	47.19996	13.01575	11.03124	9.00434	12.03339	9.99999	102.28467
0.8	20	47.19968	13.00148	11.00270	9.00717	12.00446	10.00000	102.21549
0.9	20	47.19894	13.00269	11.01426	9.06801	12.18695	9.99998	102.47083
1.0	20	44.49173	13.16507	11.33901	9.37730	12.09653	9.85825	100.32789

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	50	47.19999	13.00204	11.00148	9.00124	12.00219	10.00000	102.20694
0.2	50	47.19998	13.00241	11.00289	9.00077	12.00210	10.00000	102.20816
0.3	50	47.19999	13.00156	11.00154	9.00186	12.00095	10.00000	102.20591
0.4	50	47.19999	13.00166	11.00159	9.00081	12.00092	10.00000	102.20498
0.5	50	47.19991	13.00406	11.00295	9.00369	12.00443	10.00000	102.21504
0.6	50	47.19999	13.00214	11.00208	9.00120	12.00101	10.00000	102.20642
0.7	50	47.20000	13.00241	11.00011	9.00049	12.00089	10.00000	102.20390
0.8	50	47.19979	13.00185	11.00184	9.00121	12.00190	9.99998	102.20657
0.9	50	47.19997	13.00195	11.00369	9.00123	12.00259	9.99999	102.20942
1.0	50	42.52689	13.02365	11.15841	9.12701	12.17809	9.97576	97.98982

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	100	47.20000	13.00076	11.00086	9.00131	12.00271	10.00000	102.20564
0.2	100	47.20000	13.00009	11.00084	9.00082	12.00031	10.00000	102.20206
0.3	100	47.20000	13.00078	11.00056	9.00083	12.00073	10.00000	102.20290
0.4	100	47.20000	13.00189	11.00135	9.00099	12.00063	10.00000	102.20486
0.5	100	47.20000	13.00035	11.00069	9.00040	12.00073	10.00000	102.20217
0.6	100	47.19999	13.00040	11.00083	9.00075	12.00150	10.00000	102.20347
0.7	100	47.20000	13.00033	11.00109	9.00089	12.00043	10.00000	102.20274
0.8	100	47.19999	13.00102	11.00187	9.00138	12.00068	10.00000	102.20493
0.9	100	47.20000	13.00065	11.00117	9.00385	12.00186	10.00000	102.20753
1.0	100	42.66173	13.15284	11.07047	9.13939	12.24853	9.97136	98.24433

10. Hari ke-10 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	Σx
Pc	Npop							
0.1	20	9.00212	11.01347	6.01109	13.00509	9.00356	80.00000	128.03533
0.2	20	9.01501	11.00450	6.00489	13.00143	9.00439	80.00000	128.03022
0.3	20	9.00860	11.01335	6.01829	13.00572	9.01188	80.00000	128.05784
0.4	20	9.05973	11.01456	6.01027	13.04547	9.00946	80.00000	128.13949
0.5	20	9.00998	11.00537	6.00386	13.00278	9.00376	80.00000	128.02576
0.6	20	9.04267	11.00582	6.00418	13.00492	9.00310	80.00000	128.06069
0.7	20	9.03035	11.00469	6.00744	13.00645	9.01021	80.00000	128.05914
0.8	20	9.03222	11.01032	6.02775	13.00897	9.00924	80.00000	128.08850
0.9	20	9.63252	11.09649	6.27627	13.16101	9.03714	80.00000	129.20343
1.0	20	10.11435	11.18375	6.14964	13.37902	9.54535	79.34309	129.71519

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	Σx
Pc	Npop							
0.1	50	9.00183	11.00102	6.00318	13.00546	9.00482	80.00000	128.01631
0.2	50	9.00618	11.00151	6.00651	13.00242	9.00271	80.00000	128.01932
0.3	50	9.00410	11.00374	6.00158	13.00209	9.00163	80.00000	128.01314
0.4	50	9.00406	11.00222	6.00233	13.00321	9.00157	80.00000	128.01339
0.5	50	9.00365	11.00176	6.00350	13.00279	9.00235	80.00000	128.01405
0.6	50	9.00680	11.00254	6.00297	13.00160	9.00240	80.00000	128.01630
0.7	50	9.00124	11.00131	6.00096	13.00224	9.00374	80.00000	128.00950
0.8	50	9.00773	11.00410	6.00271	13.00181	9.00183	80.00000	128.01818
0.9	50	9.02652	11.01246	6.00082	13.00399	9.00738	80.00000	128.05117
1.0	50	10.17641	11.20493	6.09150	13.05731	9.16357	79.77934	129.47307

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	100	9.00332	11.00123	6.00542	13.00173	9.00165	80.00000	128.01334
0.2	100	9.00126	11.00200	6.00130	13.00264	9.00209	80.00000	128.00930
0.3	100	9.00211	11.00163	6.00380	13.00084	9.00094	80.00000	128.00933
0.4	100	9.00239	11.00058	6.00138	13.00114	9.00070	80.00000	128.00618
0.5	100	9.00199	11.00169	6.00239	13.00108	9.00099	80.00000	128.00814
0.6	100	9.00150	11.00007	6.00090	13.00021	9.00101	80.00000	128.00368
0.7	100	9.00067	11.00227	6.00077	13.00032	9.00130	80.00000	128.00534
0.8	100	9.00443	11.00321	6.00057	13.00127	9.00229	80.00000	128.01177
0.9	100	9.00131	11.00138	6.00221	13.00204	9.00208	80.00000	128.00901
1.0	100	10.18793	11.16275	6.05888	13.14691	9.05918	79.89109	129.50675

11. Hari ke-11 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	$\sum x$
Pc	Npop											
0.1	20	79.62190	13.25206	95.54954	7.66817	27.70706	39.96747	5.17659	4.51438	43.89027	10.00000	327.34745
0.2	20	79.87027	12.62140	95.91647	7.26161	29.93970	39.13415	4.64367	4.64396	43.34502	10.00000	327.37625
0.3	20	79.49747	12.32929	95.56647	7.69201	28.85636	39.96689	4.61303	5.00841	43.87121	10.00000	327.40114
0.4	20	79.90140	12.45208	95.59233	8.12520	26.52075	39.92074	4.73869	4.33101	43.80238	10.00000	325.38459
0.5	20	79.86173	12.40940	95.88777	7.29513	26.64269	39.94768	4.45811	4.64429	43.93464	10.00000	325.08146
0.6	20	79.78502	12.73511	95.61979	8.38415	24.51311	39.74935	4.50628	4.30683	43.62109	10.00000	323.22073
0.7	20	79.89773	12.48312	95.67800	7.47076	27.06370	39.89524	4.39152	5.09297	43.91620	10.00000	325.88923
0.8	20	79.37169	13.14878	94.60323	7.86048	26.04030	39.93055	4.85915	5.24203	43.61792	10.00000	324.67412
0.9	20	72.82386	12.78761	95.95186	7.93814	27.26413	39.29622	4.42214	4.89177	43.42806	10.00000	318.80380
1.0	20	68.73658	13.10993	93.37630	7.37502	27.03301	39.07550	4.57774	4.59840	42.42609	9.89517	310.20374

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	$\sum x$
Pc	Npop											
0.1	50	79.97193	12.50885	95.98007	7.37032	24.26299	39.99417	4.35091	4.40204	43.91571	10.00000	322.75700
0.2	50	79.95447	12.28222	95.80359	7.87339	25.58064	39.77856	4.88846	4.46651	43.66549	10.00000	324.29332
0.3	50	79.42101	13.03297	95.98259	7.28228	26.34028	39.99245	4.17948	4.38968	43.83130	10.00000	324.45203
0.4	50	79.93162	12.52413	95.91578	7.29758	27.13332	39.74831	4.34776	4.41739	43.93904	10.00000	325.25492
0.5	50	79.93213	12.39233	95.92027	7.23736	24.16721	39.93219	4.26420	4.28513	43.86191	10.00000	321.99272
0.6	50	79.92126	12.25790	95.79552	7.52340	25.62917	39.91018	4.49364	4.36923	43.96193	10.00000	323.86223
0.7	50	79.50787	12.39282	95.84423	7.33786	24.53105	39.96310	4.29883	4.56772	43.94290	10.00000	322.38637
0.8	50	78.20340	12.23885	95.94247	7.08591	24.22870	39.98806	4.18610	4.49672	43.99757	10.00000	320.36778
0.9	50	77.89540	12.73928	95.78031	7.20779	25.53180	39.85267	4.46439	4.82567	43.95980	10.00000	322.25711
1.0	50	72.21551	12.31853	94.00510	7.52702	24.90864	39.55809	4.17063	4.50869	43.09985	9.92847	312.24054

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	$\sum x$
Pc	Npop											
0.1	100	79.93611	12.18486	95.83232	7.76584	24.83973	39.82687	4.45119	4.23610	43.89819	10.00000	322.97120
0.2	100	79.61837	12.21605	95.98053	7.67078	24.50510	39.97652	4.73876	4.50821	43.89529	10.00000	323.10961
0.3	100	79.68030	12.17281	95.98021	7.37066	24.23482	39.96162	4.28922	4.84450	43.65313	10.00000	322.18726
0.4	100	79.97343	12.11255	95.98068	7.40095	24.40622	39.93549	4.12526	4.11334	43.98322	10.00000	322.03113
0.5	100	79.48696	12.11149	95.93566	7.25399	25.24843	39.66181	4.20163	4.16360	43.99378	10.00000	322.05735
0.6	100	79.97343	12.58314	95.84509	7.23312	24.78152	39.78104	4.39579	4.30498	43.91637	10.00000	322.81448
0.7	100	79.93537	12.47312	95.96118	7.19783	24.22702	39.76064	4.22025	5.14562	43.97649	10.00000	322.89753
0.8	100	79.62919	12.70659	95.94343	7.25662	24.75709	39.91014	4.12887	4.31269	43.95035	10.00000	322.59496
0.9	100	79.90551	12.09283	95.96054	7.12865	24.15382	39.96588	4.34157	4.27951	43.64548	10.00000	321.47378
1.0	100	76.30431	12.62114	95.07471	7.68990	24.31428	39.25624	4.13243	4.18266	43.09739	9.99470	316.66777

12. Hari ke-12 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Σx
Pc	Npop									
0.1	20	5.13515	119.99674	10.12405	9.13108	15.99863	10.35790	10.36684	5.99917	187.10957
0.2	20	5.16073	119.99658	10.21720	9.04275	15.99369	10.17353	10.24007	5.99954	186.82410
0.3	20	5.15571	119.98518	10.10811	9.23463	15.99131	10.08947	10.15029	5.99817	186.71287
0.4	20	5.07495	119.99677	10.02266	9.06617	15.98852	10.06219	10.12107	5.99882	186.33114
0.5	20	5.05206	119.98894	10.11946	9.03991	15.99471	10.03078	10.10595	5.99954	186.33136
0.6	20	5.07895	119.98996	10.29483	9.09278	15.99642	10.07267	10.13819	5.99896	186.66277
0.7	20	5.08420	119.99691	10.11333	9.07771	15.99466	10.05311	10.22062	5.99923	186.53978
0.8	20	5.17804	119.99760	10.06536	9.09346	15.99707	10.04658	10.12553	5.99921	186.50285
0.9	20	5.54224	119.97629	10.32165	9.15571	15.99076	10.44057	10.18789	5.99905	187.61416
1.0	20	6.17904	111.38762	10.06564	9.28844	14.91558	13.87051	10.71744	5.89454	182.31881

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	Σx
Pc	Npop									
0.1	50	5.10046	119.99414	10.12355	9.06059	15.99311	10.05339	10.11130	5.99960	186.43613
0.2	50	5.01292	119.99732	10.02623	9.04700	15.99635	10.03641	10.04453	5.99982	186.16058
0.3	50	5.02053	119.99854	10.01467	9.02068	15.99781	10.02927	10.02904	5.99973	186.11025
0.4	50	5.02350	119.99803	10.00990	9.01739	15.99895	10.01738	10.01836	5.99975	186.08327
0.5	50	5.02804	119.99869	10.02824	9.01175	15.99976	10.04548	10.06382	5.99984	186.17562
0.6	50	5.04975	119.99627	10.03087	9.02596	15.99816	10.02445	10.03765	5.99936	186.16248
0.7	50	5.01423	119.99743	10.02059	9.01047	15.99944	10.01542	10.04547	5.99964	186.10269
0.8	50	5.01176	119.99883	10.03386	9.02468	15.99946	10.03390	10.01395	5.99906	186.11549
0.9	50	5.05059	119.99524	10.03075	9.03637	15.99817	10.06977	10.04180	5.99865	186.22135
1.0	50	5.97694	117.41029	10.23206	9.58671	14.98675	11.45030	10.31681	5.98095	185.94081

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	$\sum x$
Pc	Npop									
0.1	100	5.00492	119.99821	10.01131	9.00473	15.99829	10.01087	10.00161	5.99991	186.02985
0.2	100	5.03883	119.99949	10.01305	9.02268	15.99938	10.00485	10.01368	5.99996	186.09193
0.3	100	5.00773	119.99838	10.00496	9.01289	15.99953	10.00766	10.00296	5.99989	186.03400
0.4	100	5.00240	119.99917	10.00620	9.00833	15.99894	10.00838	10.00721	5.99993	186.03057
0.5	100	5.00804	119.99878	10.00703	9.00874	15.99947	10.00236	10.00902	5.99991	186.03336
0.6	100	5.00417	119.99989	10.00131	9.00418	15.99990	10.00135	10.00259	5.99986	186.01326
0.7	100	5.01606	119.99971	10.00800	9.00357	15.99923	10.00478	10.00451	5.99997	186.03584
0.8	100	5.04580	119.99971	10.01692	9.00066	15.99886	10.00190	10.01508	5.99984	186.07878
0.9	100	5.01301	119.98743	10.00529	9.00870	15.99825	10.00758	10.01664	5.99967	186.03657
1.0	100	5.94092	118.85134	10.43419	9.23684	15.84646	10.50982	10.24129	5.98450	187.04536

13. Hari ke-13 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	$\sum x$
Pc	Npop				
0.1	20	12.00269	11.00598	120.00000	143.00867
0.2	20	12.00065	11.00770	120.00000	143.00834
0.3	20	12.00095	11.00224	120.00000	143.00319
0.4	20	12.00181	11.00119	120.00000	143.00301
0.5	20	12.00061	11.00204	120.00000	143.00264
0.6	20	12.00001	11.00002	120.00000	143.00002
0.7	20	12.66718	11.00014	119.66667	143.33399
0.8	20	12.00006	11.00035	120.00000	143.00041
0.9	20	12.04055	11.00000	119.99997	143.04052
1.0	20	13.96869	11.50828	119.01678	144.49375

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	$\sum x$
Pc	Npop				
0.1	50	12.00027	11.00190	120.00000	143.00217
0.2	50	12.00125	11.00303	120.00000	143.00429
0.3	50	12.00024	11.00142	120.00000	143.00166
0.4	50	12.00123	11.00108	120.00000	143.00231
0.5	50	12.00087	11.00016	120.00000	143.00103
0.6	50	12.00011	11.00011	120.00000	143.00022
0.7	50	12.00183	11.00010	120.00000	143.00194
0.8	50	12.00033	11.00014	120.00000	143.00047
0.9	50	12.00015	11.00179	120.00000	143.00194
1.0	50	13.04516	11.00000	119.73582	143.78097

Parameter : Populasi = 100 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	$\sum x$
Pc	Npop				
0.1	100	12.00177	11.00071	120.00000	143.00248
0.2	100	12.00106	11.00240	120.00000	143.00346
0.3	100	12.00035	11.00096	120.00000	143.00131
0.4	100	12.00020	11.00079	120.00000	143.00099
0.5	100	12.00059	11.00066	120.00000	143.00125
0.6	100	12.00004	11.00004	120.00000	143.00007
0.7	100	12.00014	11.00001	120.00000	143.00015
0.8	100	12.00022	11.00018	120.00000	143.00041
0.9	100	12.00002	11.00002	119.33333	142.33337
1.0	100	13.34475	11.32736	119.27099	143.94310

14. Hari ke-14 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Σx
Pc	Npop								
0.1	20	11.02689	9.06246	6.14192	95.99373	11.27898	4.02714	16.99963	154.53076
0.2	20	11.10729	9.10826	6.09606	95.99692	11.01098	4.03487	16.99991	154.35430
0.3	20	11.05481	9.01555	6.06316	95.99743	11.03596	4.00966	16.99983	154.17640
0.4	20	11.03239	9.05168	6.01789	95.99913	11.10206	4.14606	16.99996	154.34917
0.5	20	11.04944	9.14571	6.00856	95.99858	11.13672	4.27396	16.99991	154.61287
0.6	20	11.01246	9.04264	6.01510	95.99828	11.00753	4.02447	16.99931	154.09978
0.7	20	11.03908	9.06459	6.00700	95.99991	11.00325	4.01275	16.99992	154.12651
0.8	20	11.10507	10.57735	6.02821	95.99044	11.14997	4.26678	16.99874	156.11656
0.9	20	11.01561	14.38282	6.02591	95.99962	11.01399	4.05763	16.99979	159.49537
1.0	20	12.90866	9.72444	6.23087	93.07902	11.05875	5.21315	16.34413	154.55901

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Σx
Pc	Npop								
0.1	50	11.00783	9.00696	6.02220	95.99881	11.01110	4.04348	16.99993	154.09030
0.2	50	11.01298	9.01297	6.03911	95.99834	11.01171	4.04515	16.99986	154.12011
0.3	50	11.00661	9.01286	6.04033	95.99850	11.01132	4.01749	16.99988	154.08698
0.4	50	11.00697	9.00778	6.00352	95.99983	11.00924	4.01657	16.99994	154.04386
0.5	50	11.00452	9.00149	6.00676	95.99947	11.00675	4.01003	16.99990	154.02893
0.6	50	11.04158	9.34834	7.04508	95.99908	11.13398	4.03211	16.99910	155.59926
0.7	50	11.01087	9.00539	6.01468	95.99989	11.01359	4.00842	16.99997	154.05281
0.8	50	11.01677	9.02225	6.01461	95.99990	11.01990	4.00709	16.99990	154.08042
0.9	50	11.02453	9.00566	6.00492	95.99963	11.01113	4.02371	16.99996	154.06953
1.0	50	11.83086	9.76150	6.58386	95.00421	11.21824	4.04746	16.84453	155.29065

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	$\sum x$
Pc	Npop								
0.1	100	11.00661	9.00786	6.01658	95.99951	11.01420	4.00229	16.99981	154.04685
0.2	100	11.00672	9.00683	6.00908	95.99971	11.01200	4.00313	16.99997	154.03745
0.3	100	11.00736	9.00693	6.00803	95.99900	11.01032	4.00673	16.99994	154.03831
0.4	100	11.00340	9.00632	6.00366	95.99908	11.00520	4.00717	16.99994	154.02477
0.5	100	11.00227	9.00199	6.00174	96.00000	11.00319	4.00219	16.99998	154.01134
0.6	100	11.00169	9.00280	6.00060	95.99999	11.00263	4.00032	17.00000	154.00803
0.7	100	11.00975	9.00551	6.00738	95.99941	11.00041	4.01191	16.99984	154.03421
0.8	100	11.00518	9.00948	6.00565	95.99963	11.01206	4.00815	16.99995	154.04010
0.9	100	11.00394	9.00623	6.00249	95.99965	11.00313	4.01557	16.99996	154.03096
1.0	100	11.81369	9.16407	6.24243	95.75993	11.62807	4.18408	16.97975	155.77203

15. Hari ke-15 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	20	9.14660	4.46818	6.06057	8.03874	12.02996	143.99995	183.74400
0.2	20	9.10334	4.26518	6.13728	8.04549	12.11899	144.00000	183.67028
0.3	20	9.03025	4.19193	6.01228	8.05603	12.04892	144.00000	183.33941
0.4	20	9.12685	4.00479	6.29257	8.07665	12.05447	144.00000	183.55532
0.5	20	9.03171	4.18050	6.18530	8.02097	12.26109	144.00000	183.67957
0.6	20	9.00507	4.01259	6.00473	8.00448	12.00565	143.99998	183.03251
0.7	20	9.01565	4.05254	6.00837	8.01584	12.07825	143.99984	183.17050
0.8	20	9.33890	4.01916	6.00352	8.00588	12.00088	144.00000	183.36835
0.9	20	10.31794	4.12112	6.00000	8.00000	12.56921	143.99918	185.00745
1.0	20	10.36633	5.17924	6.64827	8.36657	12.09235	143.90429	186.55706

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	50	9.00160	4.11621	6.07215	8.17469	12.94143	144.00000	184.30607
0.2	50	9.18310	4.04670	6.02688	8.03513	12.01185	143.99999	183.30365
0.3	50	9.16689	4.14230	6.05577	8.01113	12.02439	144.00000	183.40047
0.4	50	9.03496	4.58715	6.86180	8.77950	12.23114	144.00000	185.49455
0.5	50	9.34399	4.84620	7.11544	8.37973	12.05428	144.00000	185.73963
0.6	50	9.00364	4.00048	6.00053	8.00126	12.00251	144.00000	183.00842
0.7	50	9.00206	4.00360	6.00010	8.00163	12.00105	144.00000	183.00844
0.8	50	9.02070	4.00551	6.00050	8.00190	12.00089	144.00000	183.02949
0.9	50	9.00751	4.00111	6.00159	8.00173	12.00686	143.99999	183.01878
1.0	50	10.50257	4.00000	6.00000	8.00000	12.43363	143.51770	184.45390

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	100	9.04127	4.05453	6.19448	8.39602	12.02359	143.99998	183.70987
0.2	100	9.01115	4.01320	6.05929	8.00736	12.02067	143.99999	183.11166
0.3	100	9.02548	4.02324	6.02961	8.19707	12.10159	143.99999	183.37699
0.4	100	9.19421	4.21331	6.14163	8.31707	12.51658	144.00000	184.38280
0.5	100	9.68346	4.05079	6.01023	8.01317	13.05107	144.00000	184.80873
0.6	100	9.00095	4.00008	6.00018	8.00002	12.00092	144.00000	183.00215
0.7	100	9.00036	4.00039	6.00155	8.00213	12.00313	144.00000	183.00755
0.8	100	9.00572	4.00386	6.00370	8.00017	12.00009	144.00000	183.01353
0.9	100	9.00076	4.00210	6.00717	8.00324	12.00087	143.99999	183.01413
1.0	100	10.93547	4.08658	6.07224	8.01381	12.48501	143.96136	185.55446

16. Hari ke-16 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba								
Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
0.1	20	10.77163	7.24157	4.04473	10.64900	4.42827	11.00000	48.13521
0.2	20	10.35848	7.09798	4.09584	10.41860	4.25161	11.00000	47.22251
0.3	20	10.13282	8.04297	4.87767	11.15570	4.15038	11.00000	49.35955
0.4	20	10.04117	7.51049	4.43966	10.57554	4.04524	11.00000	47.61211
0.5	20	10.04844	7.07584	4.14702	10.03924	4.05388	11.00000	46.36443
0.6	20	10.04622	7.10961	4.09506	10.02670	4.05698	11.00000	46.33456
0.7	20	10.05855	7.00417	4.13191	10.12127	4.04082	11.00000	46.35672
0.8	20	10.12059	7.18595	4.20243	10.23402	4.00587	11.00000	46.74886
0.9	20	10.15799	7.00361	4.00000	10.86426	4.03307	11.00000	47.05895
1.0	20	11.81069	7.00000	4.61396	10.72845	4.00000	10.80876	48.96185

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba								
Pc	Npop	x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
0.1	50	10.09454	7.05102	4.02409	10.04842	4.03927	11.00000	46.25734
0.2	50	10.04008	7.00953	4.00113	10.04086	4.01346	11.00000	46.10506
0.3	50	10.01738	7.01990	4.00835	10.02668	4.03302	11.00000	46.10533
0.4	50	10.00252	7.01494	4.69579	10.00761	4.02278	11.00000	46.74365
0.5	50	10.05564	7.10130	4.37359	10.74154	4.04580	11.00000	47.31788
0.6	50	10.07500	7.06739	4.08288	10.45685	4.05022	11.00000	46.73233
0.7	50	10.00553	7.02935	4.00399	10.00602	5.05143	11.00000	47.09632
0.8	50	10.00153	7.01029	4.00248	10.03578	4.00998	11.00000	46.06006
0.9	50	11.02696	7.02800	4.12891	10.03096	4.01785	11.00000	47.23268
1.0	50	11.38659	7.58040	4.36198	10.04340	4.52856	10.96566	48.86660

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	100	10.03306	7.39689	5.14981	11.10593	5.20078	11.00000	49.88646
0.2	100	11.15491	8.28093	4.05629	10.04261	4.00989	11.00000	48.54462
0.3	100	10.39849	7.68684	4.13550	10.69438	4.34555	11.00000	48.26075
0.4	100	10.22377	7.17305	4.09827	10.35531	4.21167	11.00000	47.06208
0.5	100	10.82477	7.03116	4.03616	10.03636	4.06714	11.00000	46.99559
0.6	100	10.74183	7.02172	4.02963	10.02196	4.45829	11.00000	47.27344
0.7	100	10.15535	7.01950	4.01672	11.01563	4.53547	11.00000	47.74267
0.8	100	10.05403	7.00524	4.01721	10.01326	5.00270	11.00000	47.09244
0.9	100	10.05787	7.05369	4.01622	10.05383	4.02150	11.00000	46.20311
1.0	100	11.68056	7.04145	4.00000	10.00000	4.00000	10.98812	47.71013

17. Hari ke-17 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	20	6.95811	13.95963	9.82621	47.99046	8.91581	14.00000	101.65022
0.2	20	6.76682	13.99853	9.91399	47.99023	8.28958	14.00000	100.95915
0.3	20	6.93797	13.99396	9.84077	47.98106	8.97669	14.00000	101.73046
0.4	20	6.99884	13.99237	9.97603	47.97879	8.99624	14.00000	101.94226
0.5	20	6.90010	13.94301	9.95337	47.98379	8.99640	14.00000	101.77666
0.6	20	6.95627	13.84876	9.84298	47.97774	8.97016	14.00000	101.59591
0.7	20	6.74015	13.97287	9.99870	47.96985	8.97297	14.00000	101.65454
0.8	20	6.90880	13.97515	9.99642	47.99166	8.99740	14.00000	101.86943
0.9	20	6.95846	13.70702	9.96321	47.74278	8.96865	14.00000	101.34011
1.0	20	5.39219	13.26474	9.88657	47.93348	8.19525	13.63525	98.30747

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	50	6.99856	13.98460	9.98370	47.99289	8.99956	14.00000	101.95930
0.2	50	6.96957	13.99250	9.99653	47.99248	8.98154	14.00000	101.93261
0.3	50	6.87673	12.99618	9.94980	47.99963	8.97772	14.00000	100.80006
0.4	50	6.94894	13.99986	9.99995	47.99981	8.99946	14.00000	101.94800
0.5	50	6.99553	13.99076	9.98695	47.96380	8.99584	14.00000	101.93286
0.6	50	6.98425	13.98921	9.98922	47.99531	8.98766	14.00000	101.94566
0.7	50	6.99929	13.95232	9.99500	47.99919	8.95701	14.00000	101.90281
0.8	50	6.97442	13.97399	9.50149	47.74753	8.99854	14.00000	101.19596
0.9	50	6.88604	13.97054	9.96815	47.99905	8.98564	14.00000	101.80941
1.0	50	5.45839	13.91981	9.92357	47.13924	8.90831	13.99771	99.34704

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\sum x$
Pc	Npop							
0.1	100	6.56299	13.95055	9.92762	47.47219	8.51595	14.00000	100.42931
0.2	100	6.99854	13.99596	9.99965	47.99858	8.98749	14.00000	101.98022
0.3	100	6.01156	13.12316	9.11674	47.78604	8.94511	14.00000	98.98260
0.4	100	6.84803	13.99568	9.93851	47.99958	8.99915	14.00000	101.78095
0.5	100	6.98666	13.98097	9.99757	47.99538	8.99854	14.00000	101.95912
0.6	100	6.93653	13.99724	9.99689	47.99914	8.88300	14.00000	101.81281
0.7	100	6.97643	13.99994	9.49080	46.99802	8.99185	14.00000	100.45705
0.8	100	6.97701	13.99154	9.99193	47.99431	8.99615	14.00000	101.95093
0.9	100	6.95357	13.99655	9.91848	47.99758	8.99962	14.00000	101.86580
1.0	100	5.16906	13.86167	9.83311	47.72682	8.99896	13.98832	99.57793

18. Hari ke-18 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	Σx
Pc	Npop			
0.1	20	8.04333	56.00000	64.04333
0.2	20	8.03333	56.00000	64.03333
0.3	20	8.00667	55.99999	64.00666
0.4	20	8.00332	55.99999	64.00331
0.5	20	7.99989	55.99999	63.99988
0.6	20	8.00033	56.00000	64.00033
0.7	20	8.00100	56.00000	64.00100
0.8	20	8.00000	55.99998	63.99998
0.9	20	8.00100	55.99998	64.00098
1.0	20	8.00500	55.99998	64.00498

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	Σx
Pc	Npop			
0.1	50	8.26000	55.99000	64.25000
0.2	50	8.00332	55.99999	64.00331
0.3	50	8.00000	56.00000	64.00000
0.4	50	8.00333	56.00000	64.00333
0.5	50	7.99999	56.00000	63.99999
0.6	50	8.00140	55.99998	64.00138
0.7	50	8.00002	55.99998	64.00000
0.8	50	8.00100	56.00000	64.00100
0.9	50	8.00000	56.00000	64.00000
1.0	50	8.00000	56.00000	64.00000

Parameter : Populasi = 100 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	$\sum x$
Pc	Npop			
0.1	100	8.01666	56.00000	64.01666
0.2	100	8.01658	55.99997	64.01655
0.3	100	8.00333	55.99999	64.00332
0.4	100	8.00333	56.00000	64.00333
0.5	100	8.00333	55.99998	64.00330
0.6	100	8.00040	55.99998	64.00038
0.7	100	8.00400	55.99998	64.00398
0.8	100	8.00100	55.99998	64.00098
0.9	100	8.01000	55.99998	64.00998
1.0	100	7.93333	55.99998	63.93331

19. Hari ke-19 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	$\sum x$
Pc	Npop						
0.1	20	12.02747	12.05362	7.03561	10.04159	20.00000	61.15830
0.2	20	12.07584	12.18652	7.07278	10.02725	20.00000	61.36240
0.3	20	12.26132	12.05451	7.12908	10.14116	20.00000	61.58607
0.4	20	12.10630	12.08503	7.04797	10.24707	20.00000	61.48637
0.5	20	12.55520	12.02149	7.05690	10.07418	20.00000	61.70778
0.6	20	12.67819	12.00488	7.00276	10.00871	20.00000	61.69455
0.7	20	12.14164	12.07031	7.00268	10.00652	20.00000	61.22114
0.8	20	12.00740	12.05082	7.01500	10.04633	20.00000	61.11955
0.9	20	16.07240	12.14072	8.10249	10.65286	20.00000	66.96847
1.0	20	18.95616	12.00000	7.69817	11.22288	19.99319	69.87040

Parameter : Populasi = 50 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	$\sum x$
Pc	Npop						
0.1	50	12.02214	12.03693	7.00284	10.09000	20.00000	61.15192
0.2	50	13.69609	13.05842	7.10142	10.01687	20.00000	63.87280
0.3	50	12.08542	12.33969	7.09474	10.30819	20.00000	61.82804
0.4	50	12.57846	12.35612	7.04070	10.02017	20.00000	61.99545
0.5	50	12.14310	12.11065	7.09331	10.01906	20.00000	61.36611
0.6	50	12.05408	12.16456	7.39764	10.28675	20.00000	61.90304
0.7	50	12.23891	12.02356	7.03002	10.01269	20.00000	61.30518
0.8	50	12.01338	12.00102	7.00344	10.00305	20.00000	61.02089
0.9	50	12.01704	12.00988	7.02833	10.15380	20.00000	61.20906
1.0	50	19.06626	12.17946	7.11300	10.18959	19.72548	68.27378

Parameter : Populasi = 100 ; Crossover Fraction = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : Adaptive Feasible

Uji Coba		x1	x2	x3	x4	x5	$\sum x$
Pc	Npop						
0.1	100	12.05009	12.89899	7.58085	10.33256	20.00000	62.86248
0.2	100	12.07758	12.06614	7.10365	10.03014	20.00000	61.27752
0.3	100	12.25180	12.56457	7.25326	10.16923	20.00000	62.23885
0.4	100	12.08843	12.04048	7.08274	10.11582	20.00000	61.32747
0.5	100	13.08853	12.15002	7.12945	10.04089	20.00000	62.40889
0.6	100	12.01002	12.05094	7.03508	11.05403	20.00000	62.15006
0.7	100	12.04944	12.00716	7.01062	10.02823	20.00000	61.09545
0.8	100	12.05625	12.01800	7.01147	10.05902	20.00000	61.14474
0.9	100	12.00222	12.03120	7.01061	10.01012	20.00000	61.05415
1.0	100	16.98800	12.13565	7.09722	10.06907	19.87850	66.16844

20. Hari ke-20 Agustus

Parameter : Populasi = 20 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	Σx
Pc	Npop		
0.1	20	80.00000	80.00000
0.2	20	80.00000	80.00000
0.3	20	80.00000	80.00000
0.4	20	80.00000	80.00000
0.5	20	80.00000	80.00000
0.6	20	80.00000	80.00000
0.7	20	80.00000	80.00000
0.8	20	80.00000	80.00000
0.9	20	80.00000	80.00000
1.0	20	80.00000	80.00000

Parameter : Populasi = 50 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	Σx
Pc	Npop		
0.1	50	80.00000	80.00000
0.2	50	80.00000	80.00000
0.3	50	80.00000	80.00000
0.4	50	80.00000	80.00000
0.5	50	80.00000	80.00000
0.6	50	80.00000	80.00000
0.7	50	80.00000	80.00000
0.8	50	80.00000	80.00000
0.9	50	80.00000	80.00000
1.0	50	80.00000	80.00000

Parameter : Populasi = 100 ; *Crossover Fraction* = 0,1 – 1 ; Fungsi mutasi : *Adaptive Feasible*

Uji Coba		x1	Σx
Pc	Npop		
0.1	100	80.00000	80.00000
0.2	100	80.00000	80.00000
0.3	100	80.00000	80.00000
0.4	100	80.00000	80.00000
0.5	100	80.00000	80.00000
0.6	100	80.00000	80.00000
0.7	100	80.00000	80.00000
0.8	100	80.00000	80.00000
0.9	100	80.00000	80.00000
1.0	100	80.00000	80.00000

LAMPIRAN C
HASIL PROGRAM APLIKASI ANTRIAN KAPAL

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
1	Mahkota Nusantara	Penumpang	125	01-08-15 5:00	01-08-15 14:00	01-08-15 5:00	01-08-15 14:00	9.006	Jamrud Utara
2	Gunung Dempo , Km	Penumpang	147	01-08-15 6:00	01-08-15 18:00	01-08-15 6:00	01-08-15 18:00	12.005	Jamrud Utara
3	Mct Stockhorn, Mt	Tanker	168	01-08-15 8:00	03-08-15 7:59	01-08-15 8:00	03-08-15 7:59	47.999	Jamrud Utara
4	Ciremai , Km	Penumpang	147	01-08-15 13:00	01-08-15 19:00	01-08-15 13:00	01-08-15 19:00	6.002	Jamrud Utara
5	Kirana IX, Km	Penumpang	135	01-08-15 16:00	02-08-15 1:00	01-08-15 16:00	02-08-15 1:00	9.001	Jamrud Utara
6	Bukit Raya , Km	Penumpang	100	01-08-15 20:00	02-08-15 1:00	01-08-15 20:00	02-08-15 1:00	5.008	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
7	Doro Londa , Km	Penumpang	147	01-08-15 21:00	02-08-15 6:00	01-08-15 21:00	02-08-15 6:00	9.003	Jamrud Utara
8	Mct Stockhorn, Mt	Tanker	168	01-08-15 23:00	03-08-15 17:59	01-08-15 23:00	03-08-15 17:59	42.999	Jamrud Utara
9	Sriwijaya Maju ,Km	General Cargo	101	02-08-15 8:00	04-08-15 6:39	02-08-15 8:00	04-08-15 6:39	46.654	Jamrud Utara
10	Sriwijaya Maju ,Km	General Cargo	101	02-08-15 13:00	04-08-15 13:35	02-08-15 13:00	04-08-15 13:35	48.591	Jamrud Utara
11	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	02-08-15 17:00	03-08-15 5:48	02-08-15 17:00	03-08-15 5:48	12.804	Jamrud Utara
12	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	02-08-15 20:00	03-08-15 0:57	02-08-15 20:00	03-08-15 0:57	4.957	Jamrud Utara
13	Dharma Kencana VIII Ex Kirana	Penumpang	135	03-08-15 1:00	03-08-15 9:52	03-08-15 1:00	03-08-15 9:52	8.867	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
14	Umsini , Km	Penumpang	145	03-08-15 7:00	03-08-15 16:12	03-08-15 7:00	03-08-15 16:12	9.211	Jamrud Utara
15	Hercules, Mv	General Cargo	190	03-08-15 8:00	05-08-15 6:06	03-08-15 8:00	05-08-15 6:06	46.106	Jamrud Utara
16	Amukti Palapa , Km	General Cargo	55	03-08-15 8:00	03-08-15 10:47	03-08-15 8:00	03-08-15 10:47	2.793	Jamrud Utara
17	Kelimutu , Km	Penumpang	100	03-08-15 9:00	03-08-15 19:15	03-08-15 9:00	03-08-15 19:15	10.254	Jamrud Utara
18	Uss Forth Worth	Lainnya	104	03-08-15 9:00	06-08-15 6:08	03-08-15 9:00	06-08-15 6:08	69.143	Jamrud Utara
19	Uss German Town	Penumpang	186	03-08-15 10:00	05-08-15 20:45	03-08-15 10:00	05-08-15 20:45	58.759	Jamrud Utara
20	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	03-08-15 11:00	03-08-15 22:18	03-08-15 11:00	03-08-15 22:18	11.307	Jamrud Utara
21	Hercules, Mv	General Cargo	190	03-08-15 16:00	08-08-15 3:20	03-08-15 16:00	08-08-15 3:20	107.347	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
22	Kirana , Km	Penumpang	120	02-08-15 7:00	02-08-15 19:01	03-08-15 17:59	04-08-15 6:00	12.029	Jamrud Utara
23	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	03-08-15 18:00	04-08-15 2:55	03-08-15 18:00	04-08-15 2:55	8.923	Jamrud Utara
24	Amukti Palapa , Km	General Cargo	55	04-08-15 6:00	04-08-15 9:59	04-08-15 6:00	04-08-15 9:59	3.998	Jamrud Utara
25	Labobar , Km	Penumpang	147	04-08-15 6:00	04-08-15 14:00	04-08-15 6:00	04-08-15 14:00	8.008	Jamrud Utara
26	Sinabung	Penumpang	147	04-08-15 7:00	04-08-15 10:00	04-08-15 7:00	04-08-15 10:00	3.008	Jamrud Utara
27	Sabuk Nusantara 27 ,Km	General Cargo	46	04-08-15 8:00	04-08-15 10:59	04-08-15 8:00	04-08-15 10:59	2.998	Jamrud Utara
28	Asia Innovator ,Kmp	Penumpang	133	04-08-15 10:00	04-08-15 15:00	04-08-15 10:00	04-08-15 15:00	5.008	Jamrud Utara
29	Ciremai , Km	Penumpang	147	04-08-15 12:00	04-08-15 22:00	04-08-15 12:00	04-08-15 22:00	10.011	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
30	Hercules, Mv	General Cargo	190	04-08-15 13:00	09-08-15 12:59	04-08-15 13:00	09-08-15 12:59	119.99	Jamrud Utara
31	Doro Londa , Km	Penumpang	147	04-08-15 16:00	04-08-15 23:00	04-08-15 16:00	04-08-15 23:00	7.003	Jamrud Utara
32	Kirana IX, Km	Penumpang	135	04-08-15 18:00	05-08-15 14:59	04-08-15 18:00	05-08-15 14:59	20.999	Jamrud Utara
33	Labobar , Km	Penumpang	147	05-08-15 6:00	05-08-15 18:00	05-08-15 6:00	05-08-15 18:00	12	Jamrud Utara
34	Sabuk Nusantara 27 ,Km	General Cargo	46	05-08-15 8:00	05-08-15 14:59	05-08-15 8:00	05-08-15 14:59	6.999	Jamrud Utara
35	Binaiya , Km	Penumpang	100	05-08-15 9:00	05-08-15 21:00	05-08-15 9:00	05-08-15 21:00	12	Jamrud Utara
36	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	05-08-15 12:00	14-08-15 8:00	05-08-15 12:00	14-08-15 8:00	212	Jamrud Utara
37	Kirana IX,KM	Penumpang	135	05-08-15 16:00	05-08-15 18:00	05-08-15 16:00	05-08-15 18:00	2	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
38	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	05-08-15 16:00	06-08-15 1:00	05-08-15 16:00	06-08-15 1:00	9	Jamrud Utara
39	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	05-08-15 20:00	05-08-15 23:59	05-08-15 20:00	05-08-15 23:59	3.999	Jamrud Utara
40	Dharma Kartika IX ,Kmp	Penumpang	155	06-08-15 19:00	07-08-15 10:50	06-08-15 19:00	07-08-15 10:50	15.838	Jamrud Utara
41	Northern Light ,Mv	General Cargo	172	06-08-15 19:00	11-08-15 10:22	06-08-15 19:00	11-08-15 10:22	111.383	Jamrud Utara
42	Northern Light ,Mv	General Cargo	172	06-08-15 19:00	12-08-15 18:13	06-08-15 19:00	12-08-15 18:13	143.225	Jamrud Utara
43	Northern Light ,Mv	General Cargo	172	06-08-15 23:59	11-08-15 14:59	06-08-15 23:59	11-08-15 14:59	111.003	Jamrud Utara
44	Tay Son 2 ,Mv	General Cargo	137	08-08-15 5:00	11-08-15 21:50	08-08-15 5:00	11-08-15 21:50	88.846	Jamrud Utara
45	Miami	Penumpang	47	08-08-15 10:00	08-08-15 14:18	08-08-15 10:00	08-08-15 14:18	4.302	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
46	Dobonsolo ,Km	Penumpang	147	08-08-15 10:00	08-08-15 18:14	08-08-15 10:00	08-08-15 18:14	8.24	Jamrud Utara
47	Awu , Km	Penumpang	100	08-08-15 10:00	08-08-15 16:13	08-08-15 10:00	08-08-15 16:13	6.22	Jamrud Utara
48	Kirana IX,KM	Penumpang	135	08-08-15 21:00	09-08-15 7:54	08-08-15 21:00	09-08-15 7:54	10.909	Jamrud Utara
49	Kirana , Km	Penumpang	120	09-08-15 7:00	09-08-15 18:00	09-08-15 7:00	09-08-15 18:00	11.005	Jamrud Utara
50	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	09-08-15 15:00	09-08-15 22:00	09-08-15 15:00	09-08-15 22:00	7.003	Jamrud Utara
51	Uss Forth Worth	Lainnya	104	09-08-15 17:00	11-08-15 6:59	09-08-15 17:00	11-08-15 6:59	37.999	Jamrud Utara
52	Umsini , Km	Penumpang	145	09-08-15 21:00	10-08-15 4:00	09-08-15 21:00	10-08-15 4:00	7.002	Jamrud Utara
53	Sinabung	Penumpang	147	09-08-15 22:00	10-08-15 9:00	09-08-15 22:00	10-08-15 9:00	11.007	Jamrud Utara
54	Eco Vanguard ,Mv	General Cargo	175	09-08-15 23:59	11-08-15 23:58	09-08-15 23:59	11-08-15 23:58	47.999	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
55	Dharma Kencana VIII Ex Kirana	Penumpang	135	09-08-15 23:59	10-08-15 7:59	09-08-15 23:59	10-08-15 7:59	8.004	Jamrud Utara
56	Eco Vanguard ,Mv	General Cargo	175	10-08-15 1:00	11-08-15 19:31	10-08-15 1:00	11-08-15 19:31	42.526	Jamrud Utara
57	Dharma Kartika IX ,Kmp	Penumpang	155	10-08-15 2:00	10-08-15 15:01	10-08-15 2:00	10-08-15 15:01	13.023	Jamrud Utara
58	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	10-08-15 10:00	10-08-15 21:09	10-08-15 10:00	10-08-15 21:09	11.158	Jamrud Utara
59	Tidar , Kmp	Penumpang	145	10-08-15 11:00	10-08-15 20:07	10-08-15 11:00	10-08-15 20:07	9.127	Jamrud Utara
60	Mutiara Persada Iii, Km	Penumpang	152	10-08-15 18:00	11-08-15 6:10	10-08-15 18:00	11-08-15 6:10	12.178	Jamrud Utara
61	Awu , Km	Penumpang	100	10-08-15 22:00	11-08-15 7:58	10-08-15 22:00	11-08-15 7:58	9.975	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
62	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	11-08-15 10:00	11-08-15 19:00	11-08-15 10:00	11-08-15 19:00	9.001	Jamrud Utara
63	Dobonsolo ,Km	Penumpang	147	11-08-15 11:00	11-08-15 22:00	11-08-15 11:00	11-08-15 22:00	11	Jamrud Utara
64	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	11-08-15 20:00	12-08-15 2:00	11-08-15 20:00	12-08-15 2:00	6	Jamrud Utara
65	Kirana IX,KM	Penumpang	135	11-08-15 21:00	12-08-15 10:00	11-08-15 21:00	12-08-15 10:00	13	Jamrud Utara
66	Dharma Kencana Viii Ex Kirana	Penumpang	135	11-08-15 23:59	12-08-15 8:59	11-08-15 23:59	12-08-15 8:59	9.001	Jamrud Utara
67	Fortune Island ,Mv	General Cargo	97	11-08-15 23:59	15-08-15 7:58	11-08-15 23:59	15-08-15 7:58	79.999	Jamrud Utara
68	Fortune Island ,Mv	General Cargo	97	12-08-15 1:00	14-08-15 21:44	12-08-15 1:00	14-08-15 21:44	68.736	Jamrud Utara
69	Kirana IX,KM	Penumpang	135	12-08-15 4:00	12-08-15 17:06	12-08-15 4:00	12-08-15 17:06	13.109	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
70	Flag Hope, Mv	Curah Kering	230	12-08-15 8:00	16-08-15 5:22	12-08-15 8:00	16-08-15 5:22	93.376	Jamrud Utara
71	Gunung Dempo , Km	Penumpang	147	12-08-15 11:00	12-08-15 18:22	12-08-15 11:00	12-08-15 18:22	7.375	Jamrud Utara
72	Bukit Raya , Km	Penumpang	100	12-08-15 15:00	13-08-15 18:01	12-08-15 15:00	13-08-15 18:01	27.033	Jamrud Utara
73	Hoang Phat 289, Mv	General Cargo	85	12-08-15 16:00	14-08-15 7:04	12-08-15 16:00	14-08-15 7:04	39.075	Jamrud Utara
74	Mutiara Sentosa I, Km	Penumpang	144	12-08-15 18:00	12-08-15 22:34	12-08-15 18:00	12-08-15 22:34	4.577	Jamrud Utara
75	Leuser , Km	Penumpang	100	12-08-15 20:00	13-08-15 0:35	12-08-15 20:00	13-08-15 0:35	4.598	Jamrud Utara
76	Hoang Phat 289, Mv	General Cargo	85	12-08-15 20:00	14-08-15 14:25	12-08-15 20:00	14-08-15 14:25	42.426	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
77	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	12-08-15 23:59	13-08-15 9:52	12-08-15 23:59	13-08-15 9:52	9.895	Jamrud Utara
78	Kirana , Km	Penumpang	120	13-08-15 4:00	13-08-15 10:10	13-08-15 4:00	13-08-15 10:10	6.179	Jamrud Utara
79	Grebe Bulker, Mv	General Cargo	190	13-08-15 8:01	17-08-15 23:24	13-08-15 8:01	17-08-15 23:24	111.387	Jamrud Utara
80	Dharma Kencana VIII Ex Kirana	Penumpang	135	13-08-15 10:00	13-08-15 20:03	13-08-15 10:00	13-08-15 20:03	10.065	Jamrud Utara
81	Tidar , Kmp	Penumpang	145	13-08-15 11:00	13-08-15 20:17	13-08-15 11:00	13-08-15 20:17	9.288	Jamrud Utara
82	Tay Son 2 ,Mv	General Cargo	137	13-08-15 16:00	14-08-15 6:54	13-08-15 16:00	14-08-15 6:54	14.915	Jamrud Utara
83	Kirana , Km	Penumpang	120	13-08-15 22:00	14-08-15 3:53	13-08-15 22:00	14-08-15 3:53	5.894	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
84	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	13-08-15 22:00	14-08-15 8:43	13-08-15 22:00	14-08-15 8:43	10.717	Jamrud Utara
85	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	13-08-15 22:00	14-08-15 11:52	13-08-15 22:00	14-08-15 11:52	13.87	Jamrud Utara
86	Dharma Kartika Ix ,Kmp	Penumpang	155	14-08-15 4:00	14-08-15 16:00	14-08-15 4:00	14-08-15 16:00	12	Jamrud Utara
87	Kirana - 3 , Km	Penumpang	77	14-08-15 4:00	14-08-15 15:00	14-08-15 4:00	14-08-15 15:00	11	Jamrud Utara
88	Grebe Bulker, Mv	General Cargo	190	14-08-15 12:00	19-08-15 11:19	14-08-15 12:00	19-08-15 11:19	119.333	Jamrud Utara
89	Mutiara Persada III, Km	Penumpang	152	15-08-15 6:00	15-08-15 17:00	15-08-15 6:00	15-08-15 17:00	11.001	Jamrud Utara
90	Gunung Dempo , Km	Penumpang	147	15-08-15 7:00	15-08-15 16:00	15-08-15 7:00	15-08-15 16:00	9.002	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
91	Ciremai , Km	Penumpang	147	15-08-15 13:00	15-08-15 19:00	15-08-15 13:00	15-08-15 19:00	6	Jamrud Utara
92	Star Jing, Mv	General Cargo	200	15-08-15 16:00	19-08-15 15:59	15-08-15 16:00	19-08-15 15:59	95.999	Jamrud Utara
93	Mahkota Nusantara ,Kmp	Penumpang	125	15-08-15 19:00	16-08-15 6:00	15-08-15 19:00	16-08-15 6:00	11.002	Jamrud Utara
94	Leuser , Km	Penumpang	100	15-08-15 21:00	16-08-15 1:00	15-08-15 21:00	16-08-15 1:00	4	Jamrud Utara
95	Kirana IX, Km	Penumpang	135	15-08-15 23:00	16-08-15 15:59	15-08-15 23:00	16-08-15 15:59	16.999	Jamrud Utara
96	Binaiya , Km	Penumpang	100	22-08-15 1:00	22-08-15 10:00	22-08-15 1:00	22-08-15 10:00	9	Jamrud Utara
97	Miami	Penumpang	47	22-08-15 8:00	22-08-15 12:00	22-08-15 8:00	22-08-15 12:00	4	Jamrud Utara
98	Dobonsolo ,Km	Penumpang	147	22-08-15 10:00	22-08-15 16:00	22-08-15 10:00	22-08-15 16:00	6	Jamrud Utara
99	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	22-08-15 16:00	23-08-15 0:00	22-08-15 16:00	23-08-15 0:00	8	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
100	Dharma Kencana VIII Ex Kirana	Penumpang	135	22-08-15 20:00	23-08-15 8:00	22-08-15 20:00	23-08-15 8:00	12	Jamrud Utara
101	Yue Dian 83 ,Mv	Curah Kering	230	22-08-15 23:59	28-08-15 23:58	22-08-15 23:59	28-08-15 23:58	143.999	Jamrud Utara
102	Kirana IX, Km	Penumpang	135	23-08-15 6:00	23-08-15 16:00	23-08-15 6:00	23-08-15 16:00	10.001	Jamrud Utara
103	Kirana , Km	Penumpang	120	23-08-15 12:00	23-08-15 19:00	23-08-15 12:00	23-08-15 19:00	7.01	Jamrud Utara
104	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	23-08-15 17:00	23-08-15 21:00	23-08-15 17:00	23-08-15 21:00	4.002	Jamrud Utara
105	Awu , Km	Penumpang	100	23-08-15 21:00	24-08-15 7:02	23-08-15 21:00	24-08-15 7:02	10.035	Jamrud Utara
106	Umsini , Km	Penumpang	145	23-08-15 21:00	24-08-15 1:00	23-08-15 21:00	24-08-15 1:00	4.009	Jamrud Utara
107	Mutiara Sentosa I, Km	Penumpang	144	23-08-15 23:00	24-08-15 10:00	23-08-15 23:00	24-08-15 10:00	11	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
108	Dharma Kartika IX ,Kmp	Penumpang	155	24-08-15 3:00	24-08-15 8:23	24-08-15 3:00	24-08-15 8:23	5.392	Jamrud Utara
109	Sinabung	Penumpang	147	24-08-15 10:00	24-08-15 23:15	24-08-15 10:00	24-08-15 23:15	13.264	Jamrud Utara
110	Dharma Kartika IX ,Kmp	Penumpang	155	24-08-15 10:00	24-08-15 19:53	24-08-15 10:00	24-08-15 19:53	9.886	Jamrud Utara
111	An Trung 168 ,Mv	General Cargo	80	24-08-15 13:00	26-08-15 12:55	24-08-15 13:00	26-08-15 12:55	47.933	Jamrud Utara
112	Tidar , Kmp	Penumpang	145	24-08-15 18:00	25-08-15 2:11	24-08-15 18:00	25-08-15 2:11	8.195	Jamrud Utara
113	Dharma Kencana VIII Ex Kirana	Penumpang	135	24-08-15 20:00	25-08-15 9:38	24-08-15 20:00	25-08-15 9:38	13.635	Jamrud Utara
114	Rui Bo, Mv	General Cargo	150	26-08-15 16:00	28-08-15 23:59	26-08-15 16:00	28-08-15 23:59	55.999	Jamrud Utara

NU	Nama Kapal	Jenis Kapal	LOA	ETA	ETL	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Tambat	Dermaga
115	Mutiara Persada III, Km	Penumpang	152	26-08-15 16:00	26-08-15 23:55	26-08-15 16:00	26-08-15 23:55	7.933	Jamrud Utara
116	Bukit Raya , Km	Penumpang	100	27-08-15 4:00	27-08-15 16:00	27-08-15 4:00	27-08-15 16:00	12.013	Jamrud Utara
117	Tidar , Kmp	Penumpang	145	27-08-15 10:00	27-08-15 22:00	27-08-15 10:00	27-08-15 22:00	12.001	Jamrud Utara
118	Santika Nusantara ,Km	Penumpang	145	27-08-15 14:00	27-08-15 21:00	27-08-15 14:00	27-08-15 21:00	7.003	Jamrud Utara
119	Niki Sae ,Km	Penumpang	107	27-08-15 23:00	28-08-15 9:00	27-08-15 23:00	28-08-15 9:00	10.003	Jamrud Utara
120	Dharma Kartika IX ,Kmp	Penumpang	155	27-08-15 23:59	28-08-15 19:58	27-08-15 23:59	28-08-15 19:58	19.999	Jamrud Utara
121	Dd Vigilant, Mv	General Cargo	160	28-08-15 8:00	31-08-15 16:00	28-08-15 8:00	31-08-15 16:00	80	Jamrud Utara

LAMPIRAN D

HASIL VALIDASI MODEL

Model dapat dikatakan valid apabila nilai $E \leq 30\%$. Berikut merupakan perumusan *error variance*

$$E = \frac{|Standard\ deviasi\ simulasi - Standard\ deviasi\ data|}{Standard\ deviasi\ data}$$

Berdasarkan perhitungan error variance maka hasil validasi hasil optimasi pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut

- **Hari ke-1 Agustus**

$$E = \frac{|16.260 - 16.262|}{16.262}$$
$$= 0.01\%$$

- **Hari ke-2 Agustus**

$$E = \frac{|18.676 - 18.336|}{18.336}$$
$$= 1.85\%$$

- **Hari ke-3 Agustus**

$$E = \frac{|33.611 - 34.003|}{34.003}$$
$$= 1.15\%$$

- **Hari ke-4 Agustus**

$$E = \frac{|35.701 - 35.643|}{35.643}$$
$$= 0.16\%$$

- **Hari ke-5 Agustus**

$$E = \frac{|71.587 - 71.721|}{71.721}$$

$$= 0.19\%$$

- **Hari ke-6 Agustus**

$$E = \frac{|47.739 - 48.833|}{48.833}$$

$$= 2.24\%$$

- **Hari ke-7 Agustus**

$$E = \frac{|32.644 - 32.545|}{32.545}$$

$$= 0.31\%$$

- **Hari ke-8 Agustus**

$$E = \frac{|17.162 - 16.987|}{16.987}$$

$$= 1.04\%$$

- **Hari ke-9 Agustus**

$$E = \frac{|11.785 - 11.823|}{11.823}$$

$$= 0.32\%$$

- **Hari ke-10 Agustus**

$$E = \frac{|26.322 - 26.322|}{26.322}$$

$$= 0.00\%$$

- **Hari ke-11 Agustus**

$$E = \frac{|28.714 - 28.842|}{28.842}$$

$$= 0.44\%$$

- **Hari ke-12 Agustus**

$$E = \frac{|33.619 - 33.670|}{33.670}$$

$$= 0.15\%$$

- **Hari ke-13 Agustus**

$$E = \frac{|50.834 - 50.677|}{50.677}$$

$$= 0.31 \%$$

- **Hari ke-14 Agustus**

$$E = \frac{|30.453 - 30.366|}{30.366}$$

$$= 0.29\%$$

- **Hari ke-15 Agustus**

$$E = \frac{|50.818 - 50.819|}{50.819}$$

$$= 0.00\%$$

- **Hari ke-16 Agustus**

$$E = \frac{|2.869 - 2.692|}{2.692}$$

$$= 6.57\%$$

- **Hari ke-17 Agustus**

$$E = \frac{|14.391 - 14.461|}{14.461}$$

$$= 0.48\%$$

- **Hari ke-18 Agustus**

$$E = \frac{|24.033 - 24|}{24}$$

$$= 0.14\%$$

- **Hari ke-19 Agustus**

$$E = \frac{|4.306 - 4.308|}{4.308}$$

$$= 0.03\%$$

- **Hari ke-20 Agustus**

$$E = \frac{|0 - 0|}{0}$$

$$= 0.00\%$$

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan juga saran perbaikan untuk penelitian kedepannya beserta masalah yang dihadapi selama mengerjakan penelitian tugas akhir ini.

7.1. Kesimpulan

Terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan dari tugas akhir ini:

1. Optimasi dengan algoritma genetika untuk lama tambat kapal perlu dilakukan, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan alokasi dermaga yang optimal.
2. Algoritma genetika cocok digunakan dalam mencari waktu optimal lama tambat kapal, karena algoritma genetika merupakan metode yang dapat menentukan solusi terbaik sesuai dengan tujuan dan memiliki waktu komputasi yang singkat.
3. Dari hasil uji coba dan validasi waktu tambat menunjukkan hasil yang lebih baik, dimana lama waktu tambat setelah optimasi berkurang 28,9% dari kondisi sekarang.
4. Aplikasi antrian kapal juga memiliki peran penting dalam mengurutkan antrian, karena dapat memaksimalkan penggunaan dermaga secara otomatis.

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat digunakan dalam mengembangkan tugas akhir ini selanjutnya. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan pengoptimasian mempertimbangkan SDM yang menangani proses bisnis alokasi kapal pada dermaga tersebut, maupun sumber daya lainnya seperti truk pengangkut petikemas, dan tempat penumpukan petikemas, serta agar pada penelitian selanjutnya optimasi dapat terhubung secara dinamis dengan aplikasi, sehingga pengalokasian lebih optimal, mudah dan dapat sesuai dengan harapan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Pelabuhan Indonesia III , "Bongkar Muat di Tanjung Perak akan Lebih Kapasitas," 2014. [Online]. Available: <http://www.beritasatu.com/industri-perdagangan/106716-2014-bongkar-muat-di-tanjung-perak-akan-lebih-kapasitas.html>. [Accessed 19 Agustus 2015].
- [2] T. Shan, "Genetic Algorithm for Dynamic Berth Allocation Problem with Discrete Layout," *International Conference on Computer Application and System Modeling*, p. 261, 2012.
- [3] Bisnis.com, "Jonan : Indonesia harus punya pelabuhan raksasa," 2015. [Online]. Available: <http://bisnis.tempo.co/read/news/2015/06/10/090673884/jonan-indonesia-harus-punya-pelabuhan-raksasa>. [Accessed 19 August 2015].
- [4] BISNIS.COM, "Lamanya Waktu Sandar di Pelabuhan Rugikan Negara," 2013. [Online]. Available: <http://bisnis.tempo.co/read/news/2013/07/05/087493912/lamanya-waktu-sandar-di-pelabuhan-rugikan-negara>.
- [5] M. H. Elwany, I. Ali and Y. Abouelseoud, "A heuristic-based solution to the continous berth allocation and crane assignment problem," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 52, pp. 671-677, 2014.
- [6] S. Theofanis, M. Boile and M. Golias, "An Optimization Based Genetic Algorithm Heuristic for the Berth Allocation Problem," *IEEE Congress on Evaluationary Computation*, pp. 4439-4445, 2007.
- [7] A. Imai, E. Nishimura and S. Papadimitriou, "Berth Allocation with Service Priority," *Transportation Research Part B*, vol. 37, pp. 437-457, 2003.

- [8] Z.-H. Hu, "Multi-Objective Genetic Algoritihm for Berth Allocation Problem Considering Daytime Preference," *Computers & Industrial Engineering*, 2015.
- [9] A. Saputro, "Penentuan Kombinasi Optimum Jumlah, Berat dan Waktu Tambat Kapal di PT (Persero) Pelabuhan Indonesia III Gresik Menggunakan Algoritma Genetika," *ITS Undergraduate Paper-12590*, 2010.
- [10] PT Pelabuhan Indonesia III, "Sekilas Pelindo III," 2015. [Online]. Available: <https://www.pelindo.co.id/profil-perusahaan/tentang-kami/sekilas-pelindo-iii>. [Accessed 30 08 2015].
- [11] kompasiana, "Sejarah Singkat Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya," 12 04 2012. [Online]. Available: http://www.kompasiana.com/arilriza/sejarah-singkat-pelabuhan-tanjung-perak-surabaya_550f5681813311d734bc600c. [Accessed 30 08 2015].
- [12] M. Golias, M. Boile and S. Theofanis, "The Berth Allocation Problem : A Formulation Reflecting Time Window Service Deadlines," in *Transportation Research Forum Annual Meeting*, Boston, 2007.
- [13] Suyono, *Shipping Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*, Jakarta: PPM, 2005.
- [14] B. Triatmodjo, *Perencanaan Pelabuhan*, Yogyakarta: Beta Offset, 2009.
- [15] R. H. & S. Haupt, *Practical Genetic Algorithms Second Edition*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2004.
- [16] R. Labels, "Varian dan Standar Deviasi (Simpangan Baku)," July 2013. [Online]. Available: <http://www.rumusstatistik.com/2013/07/varian-dan-standar-deviasi-simpangan.html>.
- [17] S. Trisnamansyah, *Statistika Deskriptif*, Denpasar: Universitas Udayana .

- [18] Statsdata, "Statistika Deskriptif," 2014. [Online]. Available: <http://www.statsdata.my.id/2014/04/statistika-deskriptif.html>. [Accessed 2016].
- [19] R. Indreswari, Optimasi Dynamic Pricing Metode Algoritma Genetika Menggunakan Metode Permintaan pada Hotel JW Marriott Surabaya, Surabaya: ITS, 2013.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Surabaya pada tanggal 10 Mei 1995. Merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dan telah menempuh pendidikan formal yaitu; SD Negeri Sambiroto 03 Semarang, SMP Negeri 2 Semarang, dan SMA Negeri 11 Semarang.

Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan melalui jalur SNMPTN tulis di Jurusan Sistem Informasi FTIF - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5212100073. Selama menjadi

mahasiswa penulis mengikuti kegiatan kemahasiswaan seperti beberapa kepanitiaan ditingkat ITS dan Nasional serta aktif sebagai staff Departemen Dalam Negeri BEM FTIf periode 2013/2014 dan sebagai sekertaris Departemen Dalam Negeri BEM FTIf periode 2014/2015. Disamping aktif dalam kegiatan kemahasiswaan, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Sistem Fungsional Bisnis 2, dan grader pada mata kuliah Matematika Diskrit .

Pada tahun keempat karena penulis tertarik dengan bidang optimasi, maka penulis mengambil bidang minat Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis (RDIB). Penulis dapat dihubungi melalui email astried.nadia.mayasari@gmail.com.